

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003 年 2 月 6 日 (06.02.2003)

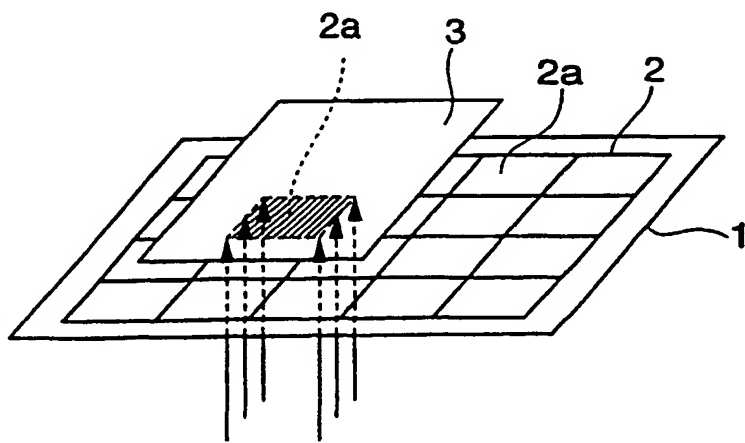
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/010825 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 27/12, プソン株式会社内 Nagano (JP). 宇都宮 純夫 (UT-SUNOMIYA, Sumio); 〒392-8502 長野県 諏訪市 大和三丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/07500
- (22) 国際出願日: 2002 年 7 月 24 日 (24.07.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2001-223433 2001 年 7 月 24 日 (24.07.2001) JP  
特願2001-282423 2001 年 9 月 17 日 (17.09.2001) JP  
特願2001-282424 2001 年 9 月 17 日 (17.09.2001) JP
- (71) 出願人: セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒163-0811 東京都 新宿区 西新宿二丁目 4 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 下田 達也 (SHIMODA, Tatsuya); 〒392-8502 長野県 諏訪市 大和三丁目 3 番 5 号 セイコーエ
- (74) 代理人: 稲葉 良幸, 外 (INABA, Yoshiyuki et al.); 〒105-0001 東京都 港区 虎ノ門三丁目 5 番 1 号 3 7 森ビル 8 階 TMI 総合法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: TRANSFER METHOD, METHOD OF MANUFACTURING THIN FILM ELEMENT, METHOD OF MANUFACTURING INTEGRATED CIRCUIT, CIRCUIT SUBSTRATE AND METHOD OF MANUFACTURING THE CIRCUIT SUBSTRATE, ELECTRO-OPTIC DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING THE ELECTRO-OPTIC DEVICE, AND IC CARD AND ELECTRONIC EQUIPMEN

(54) 発明の名称: 転写方法、薄膜素子の製造方法、集積回路の製造方法、回路基板及びその製造方法、電気光学装置及びその製造方法、IC カード及び電子機器



A 部分照射  
A...PARTIAL RADIATION

(57) Abstract: A transfer method, comprising the steps of forming a plurality of transferred bodies on a transferring base material and providing an energy to a partial area corresponding to the transferred bodies to be transferred to transfer the corresponding transferred bodies in the partial area to a transferred base material, whereby, since the plurality of transferred bodies such as elements and circuits disposed at intervals on the transferred base material can be manufactured by integrating on the transferring base material, as compared with a case where the transferred bodies are formed directly on the transferred base material, the use amount of material for manufacturing the transferred bodies can be reduced, an area efficiency can be remarkably increased, and the transferred base material having a large number of elements and circuits dispersedly disposed thereon can be efficiently manufactured at a low cost.



---

(57) 要約:

転写元基材に複数の被転写体を形成する工程、転写させるべき被転写体に対応する一部領域にエネルギーを付与し、当該一部領域に対応する被転写体を転写先基材に転写する工程、を備える転写方法である。転写先基材に間隔をおいて配置される複数の素子や回路等の被転写体を転写元基材上に集積して製造することができるので、転写先基材に直接被転写体を形成する場合と比べ、被転写体製造のための材料使用量を相対的に削減し、面積効率を大幅に向上し、多数の素子や回路が分散されて配置される転写先基材を効率よく安価に製造することができる。

## 明細書

転写方法、薄膜素子の製造方法、集積回路の製造方法、回路基板及びその製造方法、電気光学装置及びその製造方法、ＩＣカード及び電子機器

5

発明の詳細な説明

技術分野

本発明は、素子や回路の転写方法、及びこの転写方法を用いて製造される回路基板、電気光学装置、ＩＣカード及び電子機器に関する。

10

背景技術

近年、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）や薄膜ダイオード（ＴＦＤ）等の薄膜素子を備えた液晶電気光学装置等の電気光学装置の製造に関し、エッチングにより捨てられている薄膜素子構成材料を削減し、電気光学装置の製造コストを大幅に低減するための技術が種々検討されている。

15

従来、シリコンウェハ上に製造したＬＳＩ回路を別な基板上に配置するための技術として、Alien Technology 社によって開発された微小構造体技術と称される方法が知られている（Information DISPLAY, Vol. 15, No. 11 (November 1999)）。この微小構造体技術は、シリコンウェハ上に製造したＬ

20    ＳＩ回路を微小チップ（＝微小構造体）に分離し、ついで該微小構造体を分散した溶媒を、予め埋め込み用の穴がパターンされている基板上に流し、基板上の所定位置に該微小構造体を配置することを特徴としている。この微小構造体技術によれば、シリコンウェハ上に多数形成しておいた微小構造体を、基板上に分散配置することができる。

20

25    しかしながら、この微小構造体技術においては、微小構造体を基板上に確実に配置すること、及び正確な位置合わせが困難であるという欠点がある。さらに、微小構造体が配置される方向はランダムであるため、回路を対称にする等、特別の回路を微小構造体に設ける必要があった。

25

また液晶表示装置のカラーフィルタの製造において、転写技術を利用する方法が米国特許第 6, 0 5 7, 0 6 7 号に開示されている。

さらに本出願人は、基板上に形成した T F T 等の薄膜素子を転写体に転写する方法として、基板上に剥離層を介して被転写層を形成し、これを総て転写体に接合してから剥離層に光を照射し剥離を生じさせ、基板を剥離層から離脱させる転写方法を開発し、既に特許出願している（特開平 1 0 - 1 2 5 9 3 1 号公報）。同じく本出願人は、被転写層全体を一次転写体に接合し、これをさらに二次転写体に転写するという転写方法を開発し、既に特許出願している（特開平 1 1 - 2 6 7 3 3 号公報）。

これらの転写技術によれば、製造に高温プロセスを要求される機能性デバイスを、このような高温に耐えることのできないものも含めて所望の基板上に転写することができる。

しかしながら、前述した従来の転写技術には次のような問題があった。

すなわち、従来の転写技術では、転写元基材に形成した薄膜素子層全体を転写先基材に全面転写して装置基板を形成したとしても、従来と同様に、ダイシング等によって転写先基材を所要のチップサイズ（あるいは小型基板サイズ）に切り分ける過程が必要であった。そして、最終基板に組み立てる過程では、バラバラになったチップ等を最終基板上に正確に整列させなければならなかった。これが案外に面倒であり、製造効率が低下し易いという課題があった。

また従来の転写技術では、転写元基材上に形成した T F T 等の薄膜素子を全て転写先基材上に転写するものなので、基板が大面積化するほど、照射するレーザ光に高い特性、すなわち高出力と均一性等が要求され、要求性能を満たすレーザ光源が入手困難となるとともに、レーザ光照射のために大型で高精度の照射設備が必要となっていた。加えて、高出力のレーザ光を照射すると薄膜素子はその耐熱限界温度以上に加熱され、薄膜素子自体の機能が損なわれてしまうおそれがあり、転写工程そのものが困難になる問題があった。

よって、本発明は、薄膜装置製造においてチップ等への分割工程（ダイシ



ング)を経ることなく、基板相互間で素子や回路の一部のみを転写すること  
を可能とする転写方法を提供することを目的とする。

また、本発明は、素子や回路を複数形成した基板からこれら素子や回路等  
の部分回路基板等の他の被転写体に直接転写することを可能とする転写方  
5 法を提供することを目的とする。

#### 発明の概要

本発明は、被転写体を転写するための転写方法において、転写元基材に複  
数の被転写体を形成する工程と、転写させるべき被転写体に対応する一部領  
10 域にエネルギーを付与し、当該一部領域に対応する被転写体を転写先基材に  
転写する工程と、を備えている。

本発明に係る転写方法によれば、転写先基材に間隔をおいて配置される複  
数の素子や回路等の被転写体を転写元基材上に集積して製造することができ  
るので、転写先基材に直接被転写体を形成する場合と比べ、被転写体製造の  
15 ための材料使用量を相対的に削減し、面積効率を大幅に向上し、多数の素子  
や回路が分散されて配置される転写先基材を効率よく安価に製造することが  
できる。

また本発明の転写方法によれば、転写元基材上に集中的に製造した多数の  
素子や回路を転写前に選別、排除することが容易に実行可能となり、その結  
20 果製品歩留まりを向上することができる。

さらに本発明の転写方法によれば、同一あるいは異なる素子または回路を  
積層しかつ融合することができるので、異なるプロセス条件で製造される素  
子を融合することで、従来は製造困難であった積層構造を有する素子や回路  
を提供することができるとともに、3次元構造を有する素子や回路を簡単に  
25 製造することができる。

ここで本発明において、「被転写体」とは、TFT、ダイオード、抵抗、イン  
ダクタ、キャパシタ、その他能動素子・受動素子を問わない単体の素子、  
一定の機能を奏するように素子が集積され配線された集積回路等の回路（チ

ップ)、さらに複数の素子の組み合わせからなる回路の一部、集積回路等の回路を1以上組み合わせて一定の機能を奏するように構成された装置の全部又は一部を意味する。すなわち、「被転写体」の構成や形状、大きさには限定はない。

- 5      また「転写元基材」とは、被転写体が複数集積して形成される基材をいい、必ずしも平板であることを要しない。例えば被転写体が球面に形成されるものでもよく、また可撓性を有するフィルムのように一定の剛性を有しないものでもよい。

- 10      さらに「転写先基材」とは、最終的に被転写体を配置すべき対象をいい、必ずしも平板であることを要しない。例えば被転写体が球面に形成されるものでもよく、また可撓性を有するフィルムのように一定の剛性を有しないものでもよい。

またさらに「一部領域」とは、被転写体一つに対応する領域であっても複数の被転写体に対応する領域であってもよい。

- 15      また本発明は、被転写体を転写するための転写方法において、転写元基材に複数の被転写体を形成する工程と、転写させるべき被転写体に対応する一部領域にエネルギーを付与し、当該一部領域に対応する被転写体を転写先基材に転写する工程と、を備え、転写先基材に転写する工程は、一の転写先基材に被転写体を転写した後、転写元基材上の他の被転写体に対応する他の一部領域にエネルギーを付与し、当該他の一部領域に対応する被転写体を他の  
20      転写先基材に転写する工程を繰り返す。

- 本発明によれば、転写元基材に集積して製造した被転写体を、一部領域ごとに次々転写先基材に転写していくことが可能となり、製造ラインにおいて多数の転写先基材に同様の被転写体を効率的に連続して配置していくことが  
25      可能である。このため転写先基材一枚あたりの工数を削減し、転写元基材における被転写体の集積製造と相俟って製造コストを大幅に下げることが可能である。

さらに本発明は、被転写体を転写するための転写方法において、転写元基

材に複数の被転写体を形成する工程と、転写元基材を中間転写基材に対向させ、中間転写基材に被転写体を転写する工程と、中間転写基材を転写先基材に対向させ、転写先基材に被転写体を転写する工程と、を備え、中間転写基材に被転写体を転写する工程または転写先基材に被転写体を転写する工程の  
5 少なくとも一方において、転写すべき被転写体に対応する一部領域にエネルギーを付与し、当該一部領域に形成されていた被転写体を転写する。

本発明に係る転写方法によれば、転写先基材に間隔をおいて配置される複数の素子や回路等の被転写体を転写元基材上に集積して製造することができるので、転写先基材に直接被転写体を形成する場合と比べ、被転写体製造の  
10 ための材料使用量を相対的に削減し、面積効率を大幅に向上し、多数の素子や回路が分散されて配置される転写先基材を効率よく安価に製造することができる。

また本発明の転写方法によれば、転写元基材上に集中的に製造した多数の素子や回路を転写前に選別、排除することが容易に実行可能となり、その結果製品歩留まりを向上することができる。  
15

さらに本発明の転写方法によれば、同一あるいは異なる素子または回路を積層しかつ融合することができるので、異なるプロセス条件で製造される素子を融合することで、従来は製造困難であった積層構造を有する素子や回路を提供することができるとともに、3次元構造を有する素子や回路を簡単に  
20 製造することができる。

特に本発明の転写方法によれば、中間転写基板に転写されることにより向きが反転した被転写体をさらに転写先基材に転写するので、転写先基材における被転写体の向きを転写元基材における被転写体の向きと同じにできるという利点がある。すなわち、本発明の転写方法によれば、通常の製造方法で  
25 製造された通常の構成を有する素子や回路等の被転写体を転写先基材で通常どおり配線したり他の層を形成したりして利用することが可能になる。

なお、中間転写基板への転写は一回のみならず複数回実施してもよい。中間転写基板への転写が一回増えるごとに、転写先基材に転写される被転写体

の向きが反転するので、所望の向きになるように中間転写基板への転写回数を定めることができる。

また本発明は、被転写体を転写するための転写方法において、転写元基材に複数の被転写体を形成する工程と、転写元基材から中間転写基材に被転写  
5 体を転写する工程と、中間転写基材から転写先基材に被転写体を転写する工程と、を備え、中間転写基材に被転写体を転写する工程または転写先基材に被転写体を転写する工程の少なくとも一方において、転写すべき被転写体に対応する一部領域にエネルギーを付与し、当該一部領域に形成されていた被  
10 転写体を転写するものであり、転写先基材に被転写体を転写する工程は、一の転写先基材に被転写体を転写した後、転写元基材上の他の被転写体に対応する他の一部領域にエネルギーを付与し、当該他の一部領域に対応する被転写体を他の転写先基材に転写する工程を繰り返す。

本発明によれば、転写元基材に集積して製造され中間転写基板に転写された被転写体を、一部領域ごとに次々転写先基材に転写していくことが可能となり、製造ラインにおいて多数の転写先基材に同様の被転写体を効率的に連続して配置していくことが可能である。このため転写先基材一枚あたりの工  
15 数を削減し、転写元基材における被転写体の集積製造と相俟って製造コストを大幅に下げることが可能である。

本発明に係る転写方法において、複数の被転写体は複数領域に分割可能に  
20 構成されており、転写する工程において、エネルギーは複数領域のうち一以上の領域に対して付与される。被転写体が分割可能に構成されているので、エネルギーをいずれか一以上の領域に付与した場合に、エネルギーが付与された領域のみを簡単に転写することが可能となっている。

ここで「分割可能」とは、被転写体の境界が溝で離間していたり、凹凸構  
25 造により他の部材で仕切られていたりするような場合の他に、当該境界付近で破断しても被転写体本体の機能に影響を与えないように、例えばマージンをとって被転写体が形成されているような場合も含む。

本発明に係る転写方法において、中間転写基材又は転写先基材に被転写体

を転写する工程は、転写元基材または中間転写基材を中間転写基材または転写先基材に対向させ、被転写体または中間転写基材若しくは転写先基材の少なくとも一方に接着層を形成する工程を備える。接着層を形成することによって被転写体は中間転写基材または転写先基材に接続されるので、転写元基材または中間転写基材と被転写体との接続がエネルギーの付与により解除された場合に、当該接続が解除された被転写体を中間転写基材または転写先基材に転写することができる。

ここで、「接着層」とは、公知の接着剤を種々に適用可能であり、光硬化性樹脂、光可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、または熱可塑性樹脂を製造条件に併せて適用することも可能である。

本発明に係る転写方法において、被転写体を形成する工程の前に、転写元基材に剥離層を形成する工程をさらに備え、被転写体を形成する工程の後に、被転写体または剥離層の少なくとも一方を複数領域に分割する工程をさらに備える。剥離層を介して被転写体が形成されているので、この剥離層の一部領域にエネルギーにより剥離を生じさせることで、この一部領域に形成されていた被転写体を簡単に剥離し、転写先基材又は中間転写基材に転写することが可能である。

ここで「剥離層」とは、エネルギーの付与によって基材と被転写体との結合力が弱まるような材料で形成されていればよく、例えばアモルファスシリコン、水素を含有するアモルファスシリコン、窒素を含有するアモルファスシリコン、水素含有合金、窒素含有合金、多層膜、セラミックス、金属、有機高分子材料等を利用可能である。

本発明に係る転写方法において、エネルギーとして光を照射する。光を利用することにより、任意の領域へのエネルギー付与が行え、併せて正確な位置合わせが可能であるため、特に被転写体が微少な大きさである場合に有利である。

ここで「光」には限定はないが、例えばレーザ光を用いれば、コヒーレント光であるため効率的にエネルギーを付与でき、併せて正確な位置にエネル

ギーを付与することが可能である。

本発明に係る転写方法において、いずれか 1 以上の工程において、材料を吐出するノズルと基材との相対位置を移動させる工程と、ノズルから材料を吐出する工程と、をさらに備える。ノズルからの吐出により材料を付与するので、所望の位置に正確に、かつ、材料を無駄にすることなく所望の層を形成することが可能である。なお、このような材料の吐出としては、いわゆるインクジェットコーティング法や熱により気泡を生じさせて材料を吐出させる方法が適用可能である。

本発明に係る転写方法において、被転写体を形成する工程において、転写の際に一部領域の外周に沿って被転写体が分割されるように誘導する領域分割手段を形成する。領域分割手段を形成することによって、被転写体をその領域の形に沿って他の被転写体からきれいに分離することが可能になり、分離する際に被転写体が破壊されることを防止することが可能となる。

本発明に係る転写方法において、被転写体を形成する工程において、被転写体の各領域を画定する凸部構造である領域分割手段を形成する。被転写体の分割を生じさせやすい凸部構造を予め形成しておくので、各被転写体の剥離が簡単に、確実に行えるようになる。

本発明に係る転写方法において、被転写体を形成する工程において、被転写体の各領域の境界に形成された溝である領域分割手段を形成する。被転写体の分割を生じさせやすい溝を予め形成しておくので、各被転写体の領域の境界付近の膜厚を薄くすることができる。このため各被転写体の剥離が簡単に、確実に行えるようになる。

本発明に係る転写方法において、被転写体を形成する工程において、複数の被転写体として、同じ構成の素子または回路が形成される。このような構成を採ることによって、被転写体を各々区別することなく逐次転写先基材に転写していくことが可能となり生産効率を上げることが可能である。

本発明に係る転写方法において、被転写体を形成する工程において、複数の被転写体として、異なる構成の素子または回路が形成される。必要とされ

る素子や回路の数によっては、異なる素子または回路を一つの転写元基材に形成してもよく、生産個数によっては複数の異なる被転写体を一つの転写元基材に形成した方が効率のよい場合もあるからである。

本発明は、本発明に係る転写方法によって製造される回路基板でもある。

- 5 この回路基板は、単独で独立した機能を備える場合も、他の回路基板との組み合わせで独立した機能を備える場合も含む。

本発明の回路基板によれば、本発明の転写方法を適用することにより回路基板を低コストで製造可能であることから、従来品よりも低価格の電子回路を提供できる。このような回路基板の例として、アクティブマトリクス基板が挙げられる。このアクティブマトリクス基板によれば、転写先基材上に間隔をおいて分散配置される多数の素子や回路を転写元基材上に集中的に製造し、それらを転写先基材上の所定位置に正確に転写することができるので、基板上に直接素子を形成し製造される従来のアクティブマトリックス基板と比べ、TFT等の素子製造における面積効率を大幅に向上でき、特に大型の  
10 アクティブマトリックス基板を安価に提供することができる。

また多数の素子や回路を転写元基材上に集中的に製造してから、転写先基材に転写して製造するので、熱等の製造プロセスにおいて一旦製造した素子や回路にダメージを与えることなく最終的に転写先基材に実装させることができ、回路基板の性能向上を図ることができる。さらに素子や回路を転写前  
20 に選別、排除することが容易に実行可能となり、その結果製品歩留まりを向上することができる。

また、微小な素子や回路を最終的な転写先基材の所定位置に正確に配置することによって基板の曲げに対する追従性が向上し、フレキシブルな転写先基材を用いることによって、しなやかで、軽く、落下の衝撃にも強いアクティブマトリクス型表示装置を提供することができる。さらに曲面ディスプレイ等の曲面を有する回路基板を提供することもできる。  
25

例えば、回路基板にメモリ回路を形成することは好ましい。すなわち、最終的な転写先基材上にメモリ部を形成した後、本発明に係る転写方法を用い

て該メモリ部背面に素子や回路を転写してメモリを構成する。メモリとしては、例えばF e R A Mを挙げることができる。F e R A Mは、成膜のために高温を要するP Z TやS B T等の強誘電体膜を備えており、従来はメモリ読み出し／書き込み用回路の上にメモリ素子を重ねて配置するエンベデット構造を製造することが困難であったが、本発明を適用することにより、転写先  
5 基材上にF e R A Mを製造した後に、書き込み／読み出し用の素子や回路をその裏面に配置することができる。したがって、本発明によれば、従来は製造が困難であったエンベデット構造のメモリを容易に製造できる。

本発明に係る回路基板は、本発明に係る転写方法によって転写先基材に転写された複数の被転写体同士が電氣的に接続された回路基板でもある。本発明の回路基板によれば、本発明の転写方法を適用することにより回路基板を低コストで製造可能であることから、従来品よりも低価格の電子回路を提供でき、上記アクティブマトリクス基板と同様の利点を有する。

特に、電氣的な接続を、インクジェットコーティング法を用いて金属微粒子を溶媒に分散してなる塗布液を塗布する工程によって実施することにより、  
15 多少の段差があったとしても、所望位置に効率よく導体を描画することができる。

本発明に係る回路基板は、本発明に係る転写方法によって転写先基材に複数の被転写体が位置をずらしながら転写されており、複数の当該被転写体同士が電氣的に接続された回路基板でもある。本発明の回路基板によれば、上記アクティブマトリクス基板と同様の利点を有する。なお、これらの被転写体は、同一の構造を備えていても良いし、別な機能を有していても良い。

本発明に係る回路基板は、本発明に係る転写方法によって転写先基材に転写された第1の被転写体の上に、当該第1の被転写体より面積の小さい少なくとも一の第2の被転写体が転写されて重ねて配置されており、それぞれの被転写体が電氣的に接続されている回路基板でもある。本発明の回路基板によれば、上記アクティブマトリクス基板と同様の利点を有する。これらの被転写体は、同一の構造を備えていても良いし、別な機能を有していても良い。



このように素子や回路等の被転写体同士を重ね合わせ、互いに電氣的に接続することによって、同一あるいは異なる被転写体を積層しかつ融合することができるので、異なるプロセス条件で製造される素子や回路を融合することができる。このため、従来は製造困難であった積層構造を有する素子を提  
5 供することができるとともに、３次元構造を有する素子を簡単に製造することができる。

本発明は、本発明に係る転写方法によって製造される電気光学装置でもある。ここで、「電気光学装置」とは、電氣的作用によって発光するあるいは外部からの光の状態を変化させる電気光学素子を備えた装置一般をいい、自ら光を発す  
10 るものと外部からの光の通過を制御するもの双方を含む。例えば、電気光学素子として、液晶素子、電気泳動素子、ＥＬ（エレクトロルミネッセンス）素子、電界の印加により発生した電子を発光板に当てて発光させる電子放出素子を備えたアクティブマトリクス型の表示装置等をいう。

例えば、ＥＬ素子を用いた電気光学装置であれば、ＥＬ素子の製造時に、発  
15 光層及び反射防止層に熱的ダメージを与えることなくＥＬ素子を転写により実装できるとともに、従来のように基板と発光層の間に素子を形成する場合と比べ素子が表示の邪魔にならないために、表示性能が向上する。

本発明は、本発明に係る転写方法によって製造される電子機器でもある。本発明の電子機器によれば、転写先基材上に間隔をおいて分散配置される電  
20 子機器に用いられる多数の素子や回路を転写元基材上に集中的に製造し、それらを転写先基材上の所定位置に正確に転写することができるので、基板上に直接素子を形成し製造される従来の電子機器と比べ、ＴＦＴ等の素子製造における面積効率を大幅に向上できる。

また多数の素子や回路を転写元基材上に集中的に製造してから、転写先基  
25 材に転写して製造するので、熱等の製造プロセスにおいて一旦製造した素子や回路にダメージを与えることなく最終的に転写先基材に実装させることができ、電子機器の性能向上を図ることができる。

さらに素子や回路を転写前に選別、排除することが容易に実行可能となり、

その結果製品歩留まりを向上することができる。

また、微小な素子や回路を最終的な転写先基材の所定位置に正確に配置することによって基板の曲げに対する追従性が向上し、フレキシブルな転写先基材を用いることによって、しなやかで、軽く、落下の衝撃にも強い電子機器を提供することができる。さらに曲面ディスプレイ等の曲面を有する電子機器を提供することもできるので、従来品では不可能であるかまたは困難であった形状とすることができ、製品設計の自由度が広げられる。

ここで「電子機器」とは、複数の素子または回路の組み合わせにより一定の機能を奏する機器一般をいい、例えば電気光学装置やメモリを備えて構成される。その構成に特に限定が無いが、例えば、携帯電話、ビデオカメラ、パーソナルコンピュータ、ヘッドマウントディスプレイ、リア型またはフロント型のプロジェクター、さらに表示機能付きファックス装置、デジタルカメラのファインダ、携帯型TV、DSP装置、PDA、電子手帳、電光掲示盤、宣伝広告用ディスプレイ等が含まれる。

本発明は、本発明に係る転写方法によって製造されるICカードでもある。本発明のICカードによれば、ICカード用部品である素子や回路を設ける回路基板を本発明の転写方法によって形成するので、本発明の電子機器と同様の利点を有する。

## 図面の簡単な説明

図1A乃至図1Cは、第1の発明における転写元基材に形成された被転写体の一部を転写先基材に転写する部分転写の例を説明する工程斜視図である。

図2A乃至図2Eは、第2の発明における転写元基材に形成された被転写体の全部を一旦中間転写基材に転写した後、その一部を転写先基材に転写する部分転写の例を説明する工程斜視図である。

図3は、第3の発明における一部の被転写体を一つの転写先基材に転写した後、他の一部の被転写体を他の転写先基材に転写する工程の繰り返しをする部分転写の例を説明する工程フローチャートである。

図 4 は本発明に係る第 1 の実施の形態を説明する図であって、図 4 A は第 1 基板上に剥離層を形成する第 1 工程を示す断面図、図 4 B は剥離層上に被転写体を形成する第 2 工程を示す断面図である。

5 図 5 A は被転写層及び剥離層を完全にエッチングする被転写体の分離方法を説明する断面図であり、図 5 B はオーバーエッチングした被転写体の分離方法を説明する断面図であり、図 5 C は、被転写体のみエッチングし、剥離層を分離しない場合の分離方法を説明する断面図である。

図 6 は、被転写体の境界に溝を形成し、剥離層を一部カットした場合の分離方法を説明する斜視図である。

10 図 7 A は、被転写体として T F T 素子を形成した例の断面図であり、図 7 B は、被転写体として集積回路を形成した例の断面図（図 7 C における 7 B — 7 B 断面）であり、図 7 C は、集積回路例の平面図である。

図 8 は、被転写体として T F T を形成する例の第 2 工程の製造工程断面図である。

15 図 9 A は第 1 基板（転写元基材）と最終基板（転写先基材）とを接合する第 3 工程の断面図であり、図 9 B は第 1 基板（転写元基材）側から部分的に光照射することによって、所望の領域に剥離を生じさせる第 4 工程の断面図であり、図 9 C は剥離後の第 1 基板（転写元基材）と最終基板（転写先基材）とを引き離す第 5 工程の断面図である。

20 図 10 は、本発明の層形成に使用されるインクジェットコーティング法を実施するための薄膜形成（液体噴射）装置を例示する斜視図である。

図 11 A は薄膜形成（液体噴射）装置におけるヘッドの概略構成を説明する要部斜視図であり、図 11 B はその要部側面断面図である。

25 図 12 A は材料の流出を防止するために各被転写体上にバンクを形成した状態を示す斜視図であり、図 12 B はその要部拡大断面図である。

図 13 は本発明に係る第 2 の実施の形態を説明する図であって、図 13 A は第 1 基板（転写元基材）と最終基板（転写先基材）とを紫外線硬化樹脂を介して重ね合わせた状態を示す断面図であり、図 13 B は U V 光を部分照射

する工程を説明する断面図であり、図 1 3 C は第 1 基板側から部分的に光照射することによって所望の領域に剥離を生じさせる第 4 工程を示す断面図であり、図 1 3 D は剥離後の第 1 基板と最終基板とを引き離す第 5 工程を示す断面図である。

5 図 1 4 は本発明に係る第 3 の実施の形態を説明する図であって、図 1 4 A は第 1 基板（転写元基材）側からの第 1 のレーザ光照射によって所望の被転写体を最終基板（転写先基材）に接合する工程を示す断面図であり、図 1 4 B は第 1 基板側からの第 2 のレーザ光照射によって剥離層に剥離を生じさせる工程を示す断面図である。

10 図 1 5 は、接着シートを連続的に供給する例を説明する説明図である。

図 1 6 A 乃至図 1 6 E は本発明に係る第 4 の実施の形態の、被転写体を事前に分離せずに転写する転写方法を説明する製造工程断面図である。

図 1 7 A 乃至図 1 7 E は本発明に係る第 5 の実施の形態の、剥離層のみを分離して被転写体を転写する転写方法を説明する製造工程断面図である。

15 図 1 8 A は第 1 基板（転写元基材）上に凸部構造を形成して剥離層を単位転写領域に分離する例を説明する断面図であり、図 1 8 B は第 1 基板上に凸部構造を形成して剥離層及び被転写体を単位転写領域に分離する例を説明する断面図である。

図 1 9 は本発明に係る第 6 の実施の形態を説明する図であって、図 1 9 A  
20 は第 2 基板（中間転写基材）上に多層膜を形成した状態を示す断面図であり、図 1 9 B は第 1 基板（転写元基材）と第 2 基板とを接合する第 3 工程及び第 1 基板側から部分的に光照射することによって剥離層に剥離を生じさせる第 4 工程を示す断面図であり、図 1 9 C は被転写体供給基板（中間転写基材）を製造する第 5 工程を示す断面図であり、図 1 9 D は被転写体供給基板に最終基板（転写先基材）を重ね合わせ、選択的に光照射することによって最終基板上に転写すべき素子のみを転写する第 6 工程を示す断面図であり、図 1  
25 9 E は転写終了後に最終基板を第 2 基板から取り外す第 7 工程を示す断面図である。

図 20 は本発明に係る転写方法の第 7 の実施の形態を説明する図であって、  
図 20 A は被転写体を第 2 基板（中間転写基材）側に転写するために第 1 基  
板の剥離層に光照射する（d）工程を示す断面図であり、図 20 B は第 2 基  
板側に転写した被転写体から第 1 基板を取り外した状態を示す断面図であ  
り、図 20 C は第 2 基板側に転写した被転写体上に、予め多層膜を形成した  
第 3 基板（転写先基材）を接合する（e）工程を示す断面図であり、図 20  
D は被転写体供給基板を形成する（f）工程を示す断面図である。

図 21 は本発明に係る回路基板の第 1 の例を説明するための概略斜視図で  
ある。

図 22 は本発明に係る回路基板の第 2 の例を説明するための概略斜視図で  
ある。

図 23 は本発明に係る回路基板の第 3 の例を説明するための概略斜視図で  
ある。

図 24 は本発明に係る回路基板の第 4 の例を説明するための概略斜視図で  
ある。

図 25 は本発明に係る回路基板の第 5 の例を説明するための概略斜視図で  
ある。

図 26 は本発明に係る回路基板の一例であるアクティブマトリクス基板及  
び電気光学装置を説明するための液晶電気光学装置の概略斜視図である。

図 27 はアクティブマトリクス基板の第 1 の例を示す平面図である。

図 28 はアクティブマトリクス基板の第 2 の例を示す平面図である。

図 29 はアクティブマトリクス基板の第 3 の例を示す平面図である。

図 30 は本発明に係る電気光学装置の一例である有機エレクトロルミネッ  
センス装置の構造を説明するための図であって、最終基板上に形成した EL  
画素の背面側に素子を転写する状態を示す断面図である。

図 31 は EL 画素の背面側に転写した素子と EL 画素とを結ぶ配線を形成  
した状態を示す断面図である。

図 32 は本発明において使用する素子を製造するために使用可能な単結晶

シリコンブロックを示す拡大平面図である。

図 3 3 は本発明に係る電子機器の例であり、図 3 3 A は携帯電話、図 3 3 B はビデオカメラ、図 3 3 C は携帯型パーソナルコンピュータ、図 3 3 D はヘッドマウントディスプレイ、図 3 3 E はリア型プロジェクター、図 3 3 F はフロント型プロジェクターへの適用例である。

図 3 4 は本発明に係る IC カードの構造を説明する概略斜視図である。

#### 発明の好適な実施の形態

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

##### 10 (発明の種類)

まず本発明の実施の形態の説明に先立ち、本発明の種類を図 1 乃至図 3 を参照して説明する。各発明の詳しい実施の形態については後述する。

図 1 に、一回の部分転写に係る第 1 の発明の概念を説明する工程図を参照して説明する。

15 第 1 の発明は、図 1 に示すように、転写元基材 1 に複数の被転写体 2 a を形成する工程（図 1 A）、及び転写させるべき被転写体 2 a（斜線で示す）に対応する一部領域にエネルギーを付与し、当該一部領域に対応する被転写体 2 a を転写先基材 3 に転写する工程（図 1 B）を備えている。

20 まず、図 1 A に示すように、被転写体 2 a が形成される、光透過性があり耐熱性を備えた転写元基材 1 の上に、エネルギーの付与により剥離を生ずる剥離層を介して被転写体 2 a を形成する。被転写体 2 a は、T F T、ダイオード、抵抗、インダクタ、キャパシタ、その他の能動素子や受動素子、又はそれらの組み合わせからなる回路であり、これら被転写体 2 a が複数形成された層が被転写層 2 である。各被転写体 2 a は、同じ機能の素子又は回路を  
25 複数形成する場合の他、異なる機能の素子又は回路を複数形成したり、異なる種類の素子又は回路をそれぞれ複数個ずつ形成したりする。

次に、図 1 B に示すように、転写先基材 3 を所望の被転写体 2 a に接合等してからエネルギーを付与して当該被転写体 2 a を剥離する。例えば剥離層

を用いた場合、レーザ光照射（光照射）や加熱等によって一定のエネルギーを付与すると、剥離層内の原子や分子間の結合力が低下したり、ガスが発生したりして結合力が低下し、剥離を生ずるのである。

5 転写先基材 3 への被転写体 2 a の接合は、例えば所望の被転写体 2 a 上に接着層を形成しておくことで達成できる。その被転写体 2 a が形成されている剥離層の領域にエネルギーを付与することによって、図 1 C に示すように、エネルギーを付与した被転写体 2 a のみが転写先基材 3 へ接合され転写されるのである。

10 第 1 の発明に係る転写方法によれば、転写先基材に間隔をおいて配置される複数の素子や回路等の被転写体を転写元基材上に集積して製造することができるので、転写先基材に直接被転写体を形成する場合と比べ、被転写体製造のための材料使用量を相対的に削減し、面積効率を大幅に向上し、多数の素子や回路が分散されて配置される転写先基材を効率よく安価に製造することができる。

15 また第 1 の発明の転写方法によれば、転写元基材上に集中的に製造した多数の素子や回路を転写前に選別、排除することが容易に実行可能となり、その結果製品歩留まりを向上することができる。

20 さらに第 1 の発明の転写方法によれば、同一あるいは異なる素子または回路を積層しかつ融合することができるので、異なるプロセス条件で製造される素子を融合することで、従来は製造困難であった積層構造を有する素子や回路を提供することができるとともに、3 次元構造を有する素子や回路を簡単に製造することができる。

図 2 に、複数回の転写に係る第 2 の発明の概念を説明する工程図を示す。第 2 の発明は、図 2 に示すように、転写元基材 1 に複数の被転写体 2 a を形成する工程（図 2 A）、中間転写基材 5 に被転写体 2 a を転写する工程（図 2 B 及び図 2 C）、転写先基材 6 に被転写体 2 a を転写する工程（図 2 D）と、を備えている。

図 2 C は、被転写体 2 a が転写された中間転写基材 5 を示している。図 2

Cに示すように、中間転写基材5には、転写元基材1に形成された総ての被転写体2a（被転写層2）を丸ごと転写し、被転写体2aが総て転写された中間転写基材5に対し選択的にエネルギーを付与して、所望の1つ以上の被転写体2aのみを転写先基材6に転写してもよい。また、中間転写基材5に  
5 所望の被転写体2aを、選択的にエネルギーを付与して転写し、当該中間転写基材5に選択的に転写された被転写体2aを総て転写先基材6に転写してもよい。さらに中間転写基材5に対して所望の1つ以上の被転写体2aを、選択的にエネルギーを付与して転写し、さらに当該中間転写基材5に選択的に転写された被転写体2aにさらに選択的にエネルギーを付与して、特定の  
10 1つ以上の被転写体2aのみを転写先基材6に転写するように構成してもよい。

第2の発明に係る転写方法によれば、第1の発明に係る転写方法と同様の利点を有する他、特に偶数回転写する場合に中間転写基板に転写されることにより向きが反転した被転写体をさらに転写先基材に転写するので、転写先  
15 基材における被転写体の向きを転写元基材における被転写体の向きと同じにできるという利点がある。すなわち、本発明の転写方法によれば、通常の製造方法で製造された通常の構成を有する素子や回路等の被転写体を転写先基材で通常どおり配線したり他の層を形成したりして利用することが可能になる。

20 図3に、部分転写を異なる転写先基材について繰り返す第3の発明の概念を説明するフローチャートを示す。

第3の発明は、第1の発明または第2の発明のいずれかと組み合わせられるもので、図3に示すように、転写元基材に複数の被転写体を形成する工程（S1）、転写させるべき被転写体に対応する一部領域にエネルギーを付与し  
25 （S2～S4）、当該一部領域に対応する被転写体を転写先基材に転写する工程（S5）を備える。そして一の転写先基材に被転写体を転写した後、転写元基材上の他の前記被転写体に対応する他の一部領域にエネルギーを付与し、当該他の一部領域に対応する前記被転写体を他の前記転写先基材に転写する



工程（S 6 → S 2 ～ S 5）を繰り返す。

より具体的には、一回の部分転写に係る第 1 の発明と組み合わせる場合を説明する（図 1 参照）。まず、転写元基材 1 に複数の被転写体 2 a からなる被転写層 2 を形成する（S 1）。次いで所望の被転写体 2 a に接着層を適用し（S 2）、転写先基材 3 を対向させて位置合わせしてから接着する（S 3）。そして当該所望の被転写体 2 a に対応する領域に光を部分的に照射して（S 4）剥離層等に剥離を生じさせる。そしてこの転写先基材 3 を接合された被転写体 2 a と共に剥離する。剥離した転写先基材 3 は出力される。ここで転写元基材 1 に他の転写すべき被転写体 2 a が残っている場合（S 6 : Y）、再び必要な被転写体 2 a に接着層を適用し（S 2）、他の転写先基材 3 を再び供給し、位置合わせし（S 3）、光を部分的に照射し（S 4）、当該転写先基材 3 に接合し転写元基材 1 から剥離した被転写体 2 a を剥離させ当該被転写体 2 a が接合している転写先基材 3 を出力する（S 5）。以降、新たな転写先基材の供給、位置合わせ、光照射、剥離を繰り返すのである（S 2 ～ S 6）。

次に、複数回の転写に係る第 2 の発明と組み合わせる場合を説明する（図 2 参照）。まず、転写元基材 1 に複数の被転写体 2 a からなる被転写層 2 を形成する（S 1）。この被転写層 2 を総て中間転写基材 5 に転写する。次いで所望の被転写体 2 a に接着層を適用し（S 2）、転写先基材 6 を対向させて位置合わせしてから接着する（S 3）。そして当該所望の被転写体 2 a に対応する領域に光を部分的に照射して（S 4）剥離層等に剥離を生じさせる。そしてこの転写先基材 6 を接合された被転写体 2 a と共に剥離する。剥離した転写先基材 6 は出力される。ここで中間転写基材 5 に他の転写すべき被転写体 2 a が残っている場合（S 6 : Y）、再び必要な被転写体 2 a に接着層を適用し（S 2）、他の転写先基材 6 を再び供給し、位置合わせし（S 3）、光を部分的に照射し（S 4）、当該転写先基材 6 に接合し中間転写基材 5 から剥離した被転写体 2 a を剥離させ当該被転写体 2 a が接合している転写先基材 6 を出力する（S 5）。以降、新たな転写先基材の供給、位置合わせ、光照射、剥離を繰り返す（S 2 ～ S 6）。

第3の発明に係る転写方法によれば、転写元基材に集積して製造した被転写体を、一部領域ごとに次々転写先基材に転写していくことが可能となり、製造ラインにおいて多数の転写先基材に同様の被転写体を効率的に連続して配置していくことが可能である。このため転写先基材一枚あたりの工数を削減し、転写元基材における被転写体の集積製造と相俟って製造コストを大幅に下げることが可能である。

以下の実施の形態において、これら第1乃至第3の発明の詳細な実施の形態を説明する。

(第1の実施の形態)

図4A乃至図12Bは、本発明の第1の実施の形態（転写方法）を説明するための図である。本実施の形態は一回の部分転写に関する第1の発明に属する。この素子の転写方法は、以下の第1工程～第5工程を経て実施される。

<第1工程>

第1工程は、図4Aに示すように、第1基板（転写元基材）10上に剥離層（光吸収層）11を形成する。

第1基板10は、光が透過し得る透光性を有するものであるのが好ましい。これにより第1基板を介して剥離層に光を照射することができ、剥離層を光照射によって迅速かつ正確に剥離させることができる。この場合、光の透過率は10%以上であるのが好ましく、50%以上であるのがより好ましい。この透過率が高い程光の減衰（ロス）がより少なくなり、剥離層11を剥離するのにより小さな光量で済むからである。

また、第1基板10は、信頼性の高い材料で構成されているのが好ましく、特に、耐熱性に優れた材料で構成されているのが好ましい。その理由は、例えば後述する被転写体12や中間層16を形成する際に、その種類や形成方法によってはプロセス温度が高くなる（例えば350～1000℃程度）ことがあるが、その場合でも、第1基板10が耐熱性に優れていれば、第1基板10上への被転写体12等の形成に際し、その温度条件等の成膜条件の設定の幅が広がるからである。これにより第1基板上に多数の素子や回路を製

造する際、所望の高温処理が可能となり、信頼性が高く高性能の素子や回路を製造することができる。

従って、第1基板10は、被転写体12の形成の際の最高温度を $T_{max}$ としたとき、歪点が $T_{max}$ 以上の材料で構成されているものが好ましい。具体的には、第1基板10の構成材料は、歪点が $350^{\circ}\text{C}$ 以上のものが好ましく、  
5  $500^{\circ}\text{C}$ 以上のものがより好ましい。このようなものとしては、例えば、石英ガラス、コーニング7059、日本電気ガラスOA-2等の耐熱性ガラスが挙げられる。

また、第1基板10の厚さは、特に限定されないが、通常は、 $0.1 \sim 5.0$  mm程度であるのが好ましく、 $0.5 \sim 1.5$  mm程度であるのがより好ましい。第1基板10の厚さがより厚ければより強度が上昇し、より薄ければ第1基板10の透過率が低い場合に、光の減衰をより生じにくくなるから  
10 である。なお、第1基板10の光の透過率が高い場合には、その厚さは、前記上限値を超えるものであってもよい。

15 なお、光を均一に照射できるように、第1基板10の厚さは、均一であるのが好ましい。

このように転写元基材である第1基板には数々の条件があるが、転写元基材は最終製品となる転写先基材とは異なり、繰り返し利用することが可能であるため、比較的高価な材料を用いても繰り返し使用によって製造コストの上昇を少なくすることが可能である。  
20

剥離層11は、照射される光を吸収し、その層内および／または界面において剥離（以下、「層内剥離」、「界面剥離」と言う）を生じるような性質を有するものであり、好ましくは、光の照射により、剥離層11を構成する物質の原子間または分子間の結合力が消失または減少すること、すなわち、アブレーションが生じて層内剥離および／または界面剥離に至るものがよい。  
25

さらに、光の照射により、剥離層11から気体が放出され、分離効果が発現される場合もある。すなわち、剥離層11に含有されていた成分が気体となって放出される場合と、剥離層11が光を吸収して一瞬気体になり、その

蒸気が放出され、分離に寄与する場合とがある。このような剥離層 11 の組成としては、例えば、次の A～E に記載されるものが挙げられる。

A. アモルファスシリコン (a-Si)

- 5 このアモルファスシリコン中には、水素 (H) が含有されていてもよい。この場合、H の含有量は、2 原子% 以上程度であるのが好ましく、2～20 原子% 程度であるのがより好ましい。このように、水素 (H) が所定量含有されていると、光の照射によって水素が放出され、剥離層 11 に内圧が発生し、それが上下の薄膜を剥離する力となる。アモルファスシリコン中の水素
- 10 (H) の含有量は、成膜条件、例えば CVD におけるガス組成、ガス圧、ガス雰囲気、ガス流量、温度、基板温度、投入パワー等の条件を適宜設定することにより調整することができる。アモルファスシリコンは光吸収性がよく、また、成膜も容易であり実用性が高い。したがって、剥離層をアモルファスシリコンで構成することによって、光照射により正確に剥離を生じる剥離層
- 15 を安価に形成することができる。

B. 酸化ケイ素又はケイ酸化合物、酸化チタンまたはチタン酸化合物、酸化ジルコニウムまたはジルコン酸化合物、酸化ランタンまたはランタン酸化合物等の各種酸化物セラミックス、透電体 (強誘電体) あるいは半導体

- 20 酸化ケイ素としては、 $\text{SiO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{O}_2$  が挙げられ、ケイ酸化合物としては、例えば  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{CaSiO}_3$ 、 $\text{ZrSiO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  が挙げられる。

- 酸化チタンとしては、 $\text{TiO}$ 、 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$  が挙げられ、チタン酸化合物としては、例えば、 $\text{BaTiO}_4$ 、 $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ 、 $\text{BaTi}_5\text{O}_{11}$ 、 $\text{CaTiO}_3$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、 $\text{PbTiO}_3$ 、 $\text{MgTiO}_3$ 、 $\text{ZrTiO}_2$ 、 $\text{SnTiO}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{TiO}_5$ 、 $\text{FeTiO}_3$  が挙げられる。
- 25

酸化ジルコニウムとしては、 $\text{ZrO}_2$  が挙げられ、ジルコン酸化合物としては、例えば  $\text{BaZrO}_3$ 、 $\text{ZrSiO}_4$ 、 $\text{PbZrO}_3$ 、 $\text{MgZrO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{ZrO}_3$  が挙げられる。

r O<sub>3</sub>が挙げられる。

また窒素を含有するシリコンで構成することは好ましい。剥離層に窒素含有シリコンを用いた場合、光の照射に伴い窒素が放出され、これによって剥離層における剥離が促進されるからである。

5

C. P Z T、P L Z T、P L L Z T、P B Z T等のセラミックスあるいは誘電体（強誘電体）

D. 窒化珪素、窒化アルミ、窒化チタン等の窒化物セラミックス

10

E. 有機高分子材料有機高分子材料としては、—CH—、—CO—（ケトン）、—CONH—（アミド）、—NH—（イミド）、—COO—（エステル）、—N=N—（アゾ）、—CH=N—（シフ）等の結合（光の照射によりこれらの結合が切断される）を有するもの、特に、これらの結合を多く有するものであればいかなるものでもよい。また、有機高分子材料は、構成式中に芳香族炭化水素（1または2以上のベンゼン環またはその縮合環）を有するものであ

15

ってもよい。  
このような有機高分子材料の具体例としては、ポリエチレン、ポリプロピレンのようなポリオレフィン、ポリイミド、ポリアミド、ポリエステル、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリエーテルスルホン（PES）、エポキシ樹脂等が挙げられる。

20

#### F. 金属

金属としては、例えば、Al、Li、Ti、Mn、In、Sn、Y、La、Ce、Nd、Pr、Gd、Smまたはこれらのうちの少なくとも1種を含む合金が挙げられる。

25

その他、剥離層を水素含有合金で構成することもできる。剥離層に水素含

有合金を用いた場合、光の照射に伴い水素が放出され、これによって剥離層における剥離が促進されるからである。

また、剥離層を窒素含有合金で構成することもできる。剥離層に窒素含有合金を用いた場合、光の照射に伴い窒素が放出され、これによって剥離層に  
5 おける剥離が促進されるからである。

さらに、剥離層を多層膜からなるものとすることもできる。多層膜は、例えばアモルファスシリコン膜とその上に形成された金属膜とからなるものとする  
ことができる。多層膜の材料として、上記したセラミックス、金属、有機高分子材料の少なくとも一種から構成することもできる。このように剥離  
10 層を多層膜または異種材料の組み合わせによる膜として構成すれば、アモルファスシリコンの場合と同様に、光の照射に伴う水素ガスや窒素ガスの放出によって、分離層における剥離が促進される。

剥離層 11 の厚さは、剥離目的や剥離層 11 の組成、層構成、形成方法等の諸条件により異なるが、通常は、 $1\text{ nm} \sim 20\text{ }\mu\text{ m}$  程度であるのが好ましく、 $10\text{ nm} \sim 2\text{ }\mu\text{ m}$  程度であるのがより好ましく、 $40\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{ m}$  程度であるのがさらに好ましい。剥離層 11 の膜厚がより大きい程より成膜の均一性を保て剥離にムラを生じにくくなる一方、膜厚がより薄い程剥離層 11 の良好な剥離性を確保するための光のパワー（光量）が小さくて済むとともに、後に剥離層 11 を除去する際にその作業にかかる時間がより少なくなるからである。なお、剥離層 11 の膜厚は、できるだけ均一であるのが好ましい。  
20

剥離層 11 の形成方法は、特に限定されず、膜組成や膜厚等の諸条件に応じて適宜選択される。たとえば、CVD（MOCVD、低圧CVD、ECR-CVDを含む）、蒸着、分子線蒸着（MB）、スパッタリング、イオンプレーティング、PVD等の各種気相成膜法、電気メッキ、浸漬メッキ（ディッピング）、無電解メッキ等の各種メッキ法、ラングミュア・プロジェクト（LB）法、スピンコート、スプレーコート、ロールコート等の塗布法、各種印  
25

刷法、転写法、インクジェットコーティング法、粉末ジェット法等が挙げられ、これらのうちの2以上を組み合わせる形成することもできる。

例えば、剥離層11の組成がアモルファスシリコン(a-Si)の場合には、CVD、特に低圧CVDやプラズマCVDにより成膜するのが好ましい。

- 5     また、剥離層11をゾルゲル法によるセラミックスで構成する場合や、有機高分子材料で構成する場合には、塗布法、特に、スピコートにより成膜するのが好ましい。

10     なお、図4Aには示されないが、第1基板10と剥離層11の性状に応じて、両者の密着性の向上等を目的とした中間層を第1基板10と剥離層11の間に設けても良い。この中間層は、例えば製造時または使用時において被転写層を物理的または化学的に保護する保護層、絶縁層、被転写層へのまたは被転写層からの成分の移行(毎グレーション)を阻止するバリア層、反射層としての機能のうち少なくとも一つを発揮するものである。

15     この中間層の組成は、その目的に応じて適宜選択されえる。例えば非晶質シリコンで構成された剥離層と被転写層との間に形成される中間層の場合には、SiO<sub>2</sub>等の酸化珪素が挙げられる。また、他の中間層の組成としては、例えば、Pt、Au、W、Ta、Mo、Al、Cr、Tiまたはこれらを主成分とする合金のような金属が挙げられる。

20     中間層の厚みは、その形成目的に応じて適宜決定される。通常は、10nm～5μm程度であるのが好ましく、40nm～1μm程度であるのがより好ましい。中間層の膜厚がより大きい程より成膜の均一性を保て密着性にムラを生じにくくなる一方、膜厚がより薄い程剥離層にまで透過すべき光の減衰がより少なくなるからである。

25     中間層の形成方法としては、前記剥離層で説明した各種の方法が適用可能である。中間層は、一層で形成する他、同一または異なる組成を有する複数の材料を用いて二層以上形成することもできる。

#### <第2工程>

次に、図4Bに示すように、剥離層11上に複数の被転写体12aを形成

する。複数の被転写体 1 2 a から構成される層を被転写層 1 2 と称する。各被転写体 1 2 a は、T F T その他の能動素子や受動素子、又はそれらの組み合わせからなる回路である。すなわち被転写体 1 2 a は、個々の素子であったり集積回路等の独立した機能を有するチップであったり、さらに両者の中間の独立した機能は奏しないが他の素子や回路と組み合わせることにより独立して機能する回路の部分であったりする。したがってその構造やサイズに限定はない。各被転写体 1 2 a は、同じ機能の素子又は回路を複数形成する場合の他、異なる機能の素子又は回路を複数形成したり、異なる種類の素子又は回路をそれぞれ複数個ずつ形成したりしてもよい。

特に、本発明においては、被転写体を薄膜素子または薄膜素子で構成される集積回路とすることは好ましい。薄膜素子の製造にはある程度の高温プロセスが要求され、薄膜素子を形成する基材は第 1 基板のように種々の条件を満たす必要がある。一方で製品化する最終基板は例えば可撓性を有するフレキシブル基板であることが考えられる。このように薄膜素子の製造では、最終基板に求められる要件と薄膜素子を製造する基板に求められる条件が相反する可能性があるが、本発明の転写方法を適用すれば、製造条件を満たす基板で薄膜素子を製造してから、この製造条件を満たさない最終基板に薄膜素子を転写することが可能である。

このような薄膜素子の例として、T F T の他に、例えば、薄膜ダイオードや、シリコンの P I N 接合からなる光電変換素子（光センサ、太陽電池）やシリコン抵抗素子、その他の薄膜半導体デバイス、電極（例：I T O、メサ膜のような透明電極）、スイッチング素子、メモリ、圧電素子等のアクチュエータ、マイクロミラー（ピエゾ薄膜セラミックス）、磁気記録薄膜ヘッド、コイル、インダクター、抵抗、キャパシタ、薄膜高透磁材料およびそれらを組み合わせたマイクロ磁気デバイス、フィルター、反射膜、ダイクロイックミラー等がある。

図 7 A は、本実施の形態において用いられる被転写体 1 2 a の一例を示す薄膜素子の断面図である。この薄膜素子は、例えば、S i O<sub>2</sub> 膜（中間層）



16上に形成された薄膜トランジスタTを含んで構成される。この薄膜トランジスタTは、ポリシリコン層にn型不純物を導入して形成されたソース、ドレイン領域17、チャネル領域18、ゲート絶縁膜19、ゲート電極20、層間絶縁膜21、及びアルミニウム等からなる電極22とを具備する。TF  
5 Tとしてこのような構成に限定されることなく、シリコンベースのトランジスタやSOI (silicon on insulator) などの種々の構造を適用し得る。

なお、ここでは剥離層11に接して設けられる中間層16として、 $\text{SiO}_2$ 膜を使用しているが、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ などのその他の絶縁膜を使用することもできる。 $\text{SiO}_2$ 膜(中間層)16の厚みは、その形成目的や発揮し得る機能の  
10 程度に応じて適宜決定されるが、通常は、 $10\text{nm} \sim 5\mu\text{m}$ 程度であるのが好ましく、 $40\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$ 程度であるのがより好ましい。中間層は、種々の目的で形成され、例えば、被転写体(薄膜素子)12aを物理的または化学的に保護する保護層、絶縁層、導電層、レーザ光の遮光層、マイグレーション防止用のバリア層、反射層としての機能の内の少なくとも1つの機能を  
15 発揮する。

なお、場合によっては、中間層16を形成せず、剥離層11上に直接被転写体(薄膜素子)12aを形成してもよい。

図7Bおよび図7Cは、本実施の形態において用いられる被転写体12aの一例として、本発明の転写方法で製造され、薄膜素子を集積して構成される集積回路であるスタティックRAMに関する。  
20

図7Cに示すように、当該集積回路200は、メモリセルアレー201、アドレスバッファ202、行デコーダ203、ワードドライバ204、アドレスバッファ205、列デコーダ206、列選択スイッチ207、入出力回路208、及び制御回路209の各ブロックを備えている。各ブロックには、  
25 薄膜トランジスタを中心とする回路が形成されており、互いのブロック間には金属層をパターンニングすることによる配線が形成されている。

図7Bは、図7Cの7B—7B断面における集積回路200の断面図であ

り、p型MOSトランジスタ $T_p$ とn型MOSトランジスタ $T_n$ とが形成されている付近を示している。当該断面図に示すように、剥離層11の上に素子形成層12が形成されている。素子形成層12は、下地となるシリコン層16、多数の素子や配線の層構造が形成された配線層210、および上面を保護するための保護層23等が形成されている。

配線層210には、ウェル領域211、不純物が導入され、ソースまたはドレインを形成する半導体領域212（図7Aにおける領域17に相当）、ゲート絶縁膜214、ゲート配線膜213、層間絶縁膜215、金属配線層216等によって回路が形成されている。保護層217は、配線層210を保護するための膜である。集積回路200の回路構成は種々に考えられるが、このようなメモリ回路に関するものの他、例えば電気光学装置である表示装置用の画素駆動回路等にも適用が考えられる。このように、被転写体12aとしては、個々の素子のみならず素子の組み合わせによって一定の機能を奏するように構成された集積回路も適用可能である。

図8に、被転写体12aの製造方法の例として、図7Aで説明したようなTF T 25の製造方法を例示する。

まず、ST 10に示すように、第1基板10上に $SiO_2$ 膜を堆積させて中間層16を形成する。 $SiO_2$ 膜の形成方法としては、公知の方法、例えば、プラズマ化学気相堆積法（PECVD法）や低圧化学気相堆積法（LPCVD法）、スパッタリング法等の気相堆積法が挙げられる。例えば、PECVD法を利用することにより厚さ $1\mu m$ の中間層16を形成する。次いで公知の方法、例えばLPCVD法を適用して半導体膜18を形成する。このとき、半導体膜18を後述する $\mu$ -CZ法等によって単結晶の珪素膜として形成すれば、高性能の半導体膜に得ることができる。この半導体膜18をパターニングして、TF Tの半導体領域の形状に形成する。

次に、ST 11に示すように、 $SiO_2$ 等の絶縁膜19を所定の製造方法、例えば電子サイクロトロン共鳴PECVD法（ECR-CVD

法)、平行平板PECVD法、またはLPCVD法にて形成する。この絶縁膜19はTFTのゲート絶縁膜として機能するものである。

次に、ST12に示すように、所定のゲート用金属、例えばタンタルまたはアルミニウムの金属薄膜をスパッタリング法により形成した後、パターニングすることによって、ゲート電極20を形成する。そしてこのゲート電極20をマスクとして、ドナーまたはアクセプターとなる不純物イオンを打ち込み、ソース/ドレイン領域17とチャネル領域18を、ゲート電極15に対して自己整合的に作製する。例えば、NMOSトランジスタを作製するためには、不純物元素としてリン(P)を所定の濃度、例えば $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ の濃度でソース/ドレイン領域に打ち込む。その後、適当なエネルギーの印加、例えばXeClエキシマレーザを照射エネルギー密度200から400 mJ/cm<sup>2</sup>程度で照射するか、250℃から450℃程度の温度で熱処理することにより、不純物元素の活性化を行う。

次に、ST13に示すように、絶縁膜19およびゲート電極20の上面に、所定の方法、例えばPECVD法により約500 nmのSiO<sub>2</sub>膜21を形成する。次に、ソース/ドレイン領域17に至るコンタクトホールをSiO<sub>2</sub>膜19および21に設けて、これらコンタクトホールおよびコンタクトホールの周縁部に、所定の方法、例えばスパッタリング法でアルミニウム等を堆積してソース/ドレイン電極22を形成する。

次に被転写層12における各被転写体12aの分離について説明する。各被転写体12aの分離方法としては、各々をエッチング等により分離する方法、特に分離させるための構造を設けない方法(第4の実施の形態参照)、剥離層のみを分離する方法(第5の実施の形態参照)及び所定の構造を転写元基材に形成することにより個々の被転写体に分離し易くする方法(第6の実施の形態参照)が考えられる。ここでは個々の被転写体12aを完全に分離する方法を説明する。

すなわち、各被転写体 1 2 a を個々に分離するために、図 5 A に示すように、被転写体 1 2 a に相当する領域の外周にウェットエッチングまたはドライエッチング等によって凹部構造となる溝 1 2 c を形成して各々の被転写体 1 2 a を島状に残す。この溝 1 2 c は、基板の厚さ方向において、被転写層 1 2 の全部及び剥離層 1 1 の全部（図 5 A）又は一部（図 6）をカットしている。このカットは被転写層 1 2 のみを対象とするより浅いものであっても良い。この溝 1 2 c は、図 6 のように剥離層 1 1 の一部までエッチングして形成しておく他、図 5 A に示すように、剥離層 1 1 も完全にエッチングして、各々の被転写体 1 2 a とその直下の剥離層 1 1 とを同じ形状で島状に残すようにしてもよい。同一の被転写体 1 2 a を形成し等しいピッチでエッチングして各被転写体を第 1 基板 1 0 上に並べた配置にすることによって、剥離工程（第 4、5 工程）で所望の被転写体 1 2 a のみを転写することが容易となる。

予め被転写層 1 2 をカットしておくことによって、剥離体の一部をその領域の形に沿ってきれいに剥離することが可能となり、当該領域が剥離の際に破壊されることを防止することが可能となる。また剥離に伴う被転写層 1 2 の破断が隣接領域に及ばないようにすることが可能となる。また、膜厚方向にカットを入れておくことによって、特定の被転写層 1 2 a を転写先基材に接合するための接着層の接合力が弱い場合であっても被転写体 1 2 a を剥がすことを可能とする。また、転写対象となる領域の外観が明確であるので基板間の転写の際の位置合わせが容易となる。

なお、図 5 B に示すように、剥離層 1 1 の被転写体 1 2 a への接着面積が被転写体の剥離層接合面の全面積よりも小さくなるようにオーバーエッチングしてもよい。このように剥離層 1 1 をオーバーエッチングすることによって、剥離層の面積が少なくなるため剥離層 1 1 に光を照射して剥離する際に少ない力で確実に剥離できるとともに、剥離層 1 1 を縮小することによって剥離の際に必要な光エネルギー量を減らすことができるからである。

さらに、図 5 C に示すように、被転写層 1 2 のみにエッチングして溝 1 2

cを形成しておき剥離層11は連続させたまま残しておいてもよい。被転写体12aが形成された領域に満遍なくエネルギーを付与できるのならこの領域の剥離層11に確実に剥離を生じさせることができるため、剥離層11自体に亀裂を設けていなくても所望の被転写体のみを剥離させることが可能である。

### <第3工程>

次に、図9Aに示すように、第1基板10の被転写体12a形成側の面と、最終基板（転写先基材）14の被転写体12aを転写する側の面とを、アライメントしながら重ね合わせ、必要に応じて押圧力を付加することによって、転写すべき被転写体12aのみ選択的に、接着剤層15を介して最終基板14側に接合させる。

最終基板14としては、特に限定されないが、基板（板材）、特に透明基板が挙げられる。なお、このような基板は平板であっても、湾曲板であってもよい。また、最終基板14は、前記第1基板10に比べ、耐熱性、耐食性等の特性が劣るものであってもよい。その理由は、本発明では、第1基板10側に被転写体12aを形成し、その後、被転写体12aを最終基板14に転写するため、最終基板14に要求される特性、特に耐熱性は、被転写体12aの形成の際の温度条件等に依存しないからである。

したがって、被転写体12aの形成の際の最高温度を $T_{max}$ としたとき、最終基板14の構成材料として、ガラス転移点（ $T_g$ ）または軟化点が $T_{max}$ 以下のものを用いることができる。例えば、最終基板14は、ガラス転移点（ $T_g$ ）または軟化点が好ましくは $800^{\circ}\text{C}$ 以下、より好ましくは $500^{\circ}\text{C}$ 以下、さらに好ましくは $320^{\circ}\text{C}$ 以下の材料で構成することができる。

また、最終基板14の機械的特性としては、ある程度の剛性（強度）を有するものが好ましいが、可撓性、弾性を有するものであってもよい。このように可撓性を有する最終基板にTFT等の素子を転写すれば、剛性の高いガラス基板では得られないような優れた特性が実現可能である。従って、本発明において、可撓性のある最終基板を用い、例えば電気光学装置を製造する

ことによって、しなやかで、軽かつ落下の衝撃にも強い電気光学装置を実現することができる。

このような最終基板 14 の構成材料としては、各種合成樹脂または各種ガラス材が挙げられ、特に、各種合成樹脂や通常の低融点の安価なガラス材が好ましい。特に、ソーダガラス基板は低価格であり、経済的に有利な基板である。ソーダガラス基板は、TFT製造時の熱処理によりアルカリ成分が溶出するといった問題があり、従来は、アクティブマトリクス型の液晶表示装置等の電気光学装置への適用が困難であった。しかし、本発明によれば、既に完成した素子を最終基板に転写するため、前述の熱処理に伴う問題は解消される。よって本発明では、アクティブマトリクス型の電気光学装置の分野において、ソーダガラス基板等の従来使用が困難だった基板も使用可能になる。

合成樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよく、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレンーブレピレン共重合体、エチレンー酢酸ビニル共重合体（EVA）等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ（４－メチルペンテンー１）、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリルースチレン共重合体（AS樹脂）、ブタジエーンスチレン共重合体、ポリオ共重合体（EVOH）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリシクロヘキサントレフタレート（PCT）等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン（PEK）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルイミド、ポリアセタール（POM）、ポリフェニレンオキシド、変性ポリフェニレンオキシド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル（液晶ポリマー）、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ

樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうちの１種または２種以上を組み合わせて（例えば２層以上の積層体として）用いることができる。

- 5      ガラス材としては、例えば、ケイ酸ガラス（石英ガラス）、ケイ酸アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリ石灰ガラス、鉛（アルカリ）ガラス、バリウムガラス、ホウケイ酸ガラス等が挙げられる。このうち、ケイ酸ガラス以外のものは、ケイ酸ガラスに比べて融点が低く、また、成形、加工も比較的容易であり、しかも安価であり、好ましい。

- 10      最終基板 14 として合成樹脂で構成されたものを用いる場合には、大型の最終基板を一体的に成形することができるとともに、湾曲面や凹凸を有するもの等の複雑な形状であっても容易に製造することができ、また、材料コスト、製造コストも安価であるという種々の利点が享受できる。したがって、合成樹脂の使用は、大型で安価なデバイス（例えば、液晶ディスプレイ）を  
15      製造する上で有利である。

なお、最終基板 14 は、例えば、液晶セルのように、それ自体独立したデバイスを構成するものや、例えばカラーフィルター、電極層、誘電体層、絶縁層、半導体素子のように、デバイスの一部を構成するものであってもよい。

- さらに、最終基板 14 は、金属、セラミックス、石材、木材紙等の物質で  
20      あってもよいし、ある品物を構成する任意の面上（時計の面上、エアコンの表面上、プリント基板の上等）、さらには壁、柱、天井、窓ガラス等の構造物の表面上であってもよい。

- 接着層 15 を構成する接着剤の好適な例としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤  
25      等の各種硬化型接着剤が挙げられる。接着剤の組成としては、例えば、エポキシ系、アクリレート系、シリコーン系等、いかなるものでもよい。また市販の接着剤を用いる場合、使用する接着剤は適当な溶剤を添加することによって、塗布するために好適な粘度に調節してもよい。

本実施の形態において、接着層 15 は、転写すべき被転写体 12 a 上  
のみ、あるいは転写すべき被転写体 12 a に対応する最終基板 14 上  
のみ形成される。このような接着層 15 の局部形成は、種々の印刷法や液体吐  
出法を適用して実施できる。液体吐出法には、圧電体の変形を利用して液体  
5 を吐出するピエゾジェット法や熱により気泡を発生させて液体を吐出する方  
法等がある。本実施の形態にあつては、インクジェットコーティング（液体  
吐出）法を用いた接着層 15 の形成を例示する。

図 10 は、転写すべき被転写体 12 a 上、あるいは転写すべき被転写  
体 12 a に対応する最終基板 14 上のいずれか一方の接着剤塗布部分に接着  
10 層 15 を形成するために使用できるインクジェット方式の薄膜形成装置を例  
示する斜視図である。この薄膜形成装置 30 は、基板（第 1 基板 10 または  
最終基板 14）SUB 上に液状接着剤 L を吐出するインクジェットヘッド 3  
1 を有するインクジェット機構 32 と、該インクジェットヘッド 31 と基板  
SUB との位置を相対的に移動させる移動機構 33 と、インクジェット機構  
15 32 及び移動機構 33 を制御する制御部 C とを備えている。

前記移動機構 33 は、基板ステージ 34 上に載置された基板 SUB の上方  
に、インクジェットヘッド 31 を下方に向けて支持するヘッド支持部 35 と、  
上方のインクジェットヘッド 31 に対して基板ステージ 34 とともに最終基  
板 14 を X、Y 方向に移動させるステージ駆動部 36 とから構成されている。  
20 前記ヘッド支持部 35 は、インクジェットヘッド 31 を基板 SUB に対して  
その垂直方向（Z 軸）に任意の移動速度で移動可能かつ位置決め可能なリニ  
アモータ等の機構と、垂直中心軸を中心にインクジェットヘッド 31 を回転  
させることによって下方の基板 SUB に対して任意な角度に設定可能なステ  
ッピングモータ等の機構とを備えて構成されている。

25 前記ステージ駆動部 36 は、垂直中心軸を中心に基板ステージ 34 を回転  
させて上方のインクジェットヘッド 31 に対して任意な角度に設定可能な  
 $\theta$  軸ステージ 37 と、基板ステージ 34 をインクジェットヘッド 31 に対し  
て水平方向（X 方向、Y 方向）にそれぞれ移動させかつ位置決めするステー



ジ 3 9 a, 3 9 b とを備えている。なお、 $\theta$  軸ステージ 3 7 は、ステッピングモータ等の駆動源を備え、ステージ 3 9 a, 3 9 b は、リニアモータ等の駆動源を備えて構成されている。

前記インクジェット機構 3 2 は、インクジェットヘッド 3 1 とこれに流路 3 8 を介して接続されたタンク T を備えてなるものである。タンク T は液状接着剤 L を貯留するもので、流路 3 8 を介してこの液状接着剤 L をインクジェットヘッド 3 1 に供給するようになっている。このような構成によってインクジェット機構 3 2 は、タンク T に貯留された液状接着剤 L をインクジェットヘッド 3 1 から吐出し、これを最終基板 1 4 上に塗布するようになっている。

前記インクジェットヘッド 3 1 は、例えばピエゾ素子によって液室を圧縮してその圧力波で液体を吐出させるもので、一列又は複数列に配列された複数のノズル（ノズル孔）を有している。

このインクジェットヘッド 3 1 の構造の一例を説明すると、インクジェットヘッド 3 1 は、図 1 1 A に示すように例えばステンレス製のノズルプレート 4 0 と振動板 4 1 とを備え、両者を仕切部材（リザーバプレート） 4 2 を介して接合したものである。ノズルプレート 4 0 と振動板 4 1 との間には、仕切部材 4 2 によって複数の空間 4 3 と液溜まり 4 4 とが形成されている。各空間 4 3 と液溜まり 4 4 の内部は液状接着剤 L で満たされており、各空間 4 3 と液溜まり 4 4 とは供給口 4 5 を介して連通したものとなっている。また、ノズルプレート 4 0 には、空間 4 3 から液状接着剤 L を噴射するためのノズル 4 6 が形成されている。一方、振動板 4 1 には、液溜まり 4 4 に液状接着剤 L を供給するための孔 4 7 が形成されている。

また、振動板 4 1 の空間 4 3 に対向する面と反対側の面上には、図 1 1 B に示すように圧電素子（ピエゾ素子） 4 8 が接合されている。この圧電素子 4 8 は、一对の電極 4 9, 4 9 の間に位置し、通電するとそれが外側に突出するようにして撓曲するよう構成されたものである。そして、このような構成のもとに圧電素子 4 8 が接合されている振動板 4 1 は、圧電素子 4 8 と一

体になって同時に外側へ撓曲するようになっており、これによって空間 4 3 の容積が増大するようになっている。したがって、空間 4 3 内に増大した容積分に相当する液状接着剤 L が、液溜まり 4 4 から供給口 4 5 を介して流入する。また、このような状態から圧電素子 4 8 への通電を解除すると、圧電素子 4 8 と振動板 4 1 はともに元の形状に戻る。したがって、空間 4 3 も元の容積に戻ることから、空間 4 3 内部の液状接着剤 L の圧力が上昇し、ノズル 4 6 から基板 S U B に向けて液状接着剤 L の液滴が吐出される。

なお、上述したように、液状接着剤の液体吐出方式としては、前記の圧電素子 4 8 を用いたピエゾジェットタイプ以外に、例えば、エネルギー発生素子として電気熱変換体を用い、気泡を発生させて液体を吐出する方式を採用してもよい。

前記制御部 C は、装置全体の制御を行うマイクロプロセッサ等の C P U や、各種信号の入出力機能を有するコンピュータなどによって構成されたもので、図 1 0 に示したようにインクジェット機構 3 2 及び移動機構 3 3 にそれぞれ電気的に接続されたことにより、インクジェット機構 3 2 による吐出動作、及び移動機構 3 3 による移動動作の少なくとも一方、好ましくは両方を制御するものとなっている。そして、このような構成により、液状接着剤 L の塗布条件を変え、形成する接着層 1 5 の正確な形成位置および膜厚を制御する機能を有している。すなわち、制御部 C は、前記膜厚を制御する機能として、上の塗布液 L の吐出間隔を変える制御機能と、1 ドット当たりの塗布液 L の吐出量を変える制御機能と、ノズル 4 6 の配列方向と移動機構 3 3 による移動方向との角度  $\theta$  を変える制御機能と、基板 S U B 上の同一位置に繰り返し塗布を行う際に繰り返す塗布ごとに塗布条件を設定する制御機能と、基板 S U B 上を複数の領域に分けて各領域ごとに塗布条件を設定する制御機能とを備えてよい。さらに、制御部 C は、前記吐出間隔を変える制御機能として、基板 S U B とインクジェットヘッド 3 1 との相対的な移動の速度を変えて吐出間隔を変える制御機能と、移動時における吐出の時間間隔を変えて吐出間隔を変える制御機能と、複数のノズルのうち同時に液状接着剤 L を吐出させ

るノズルを任意に設定して吐出間隔を変える機能とを備えていてよい。

このインクジェット方式の薄膜形成装置 30 によれば、基板ステージ 34 上に、多数の被転写体 12 a を形成した第 1 基板 10 または最終基板 14 を載置し、所望の領域のみにインクジェットヘッド 31 から液状接着剤 L を塗布することによって、多数の領域に効率よく接着層 15 を形成することができる。

次に、インクジェットコーティング法を用いて接着層を形成する際に好ましいバンクの形成について説明する。前記インクジェットコーティング法によって所望の接着剤塗布部分、すなわち転写すべき被転写体 12 a 上にのみ、あるいは転写すべき被転写体 12 a に対応する最終基板 14 上にのみ正確に形成するためには、前記接着剤塗布部分に塗布された液状接着剤 L が他部に流出または滲出することを防ぐ手段を設けることが望ましい。このため、液状接着剤 L の他部への流出または滲出を防止するための好適な手段の一つとして、被転写体 12 a 上の周縁部にバンク 12 b (隔壁) を形成する。

図 12 A は、このバンク 12 b 内に液状接着剤 L を入れた構造を例示する斜視図であり、図 12 B は液状接着剤 L が充填された領域の拡大断面図である。なお、図 12 A および B の例示では、被転写体 12 a 上にバンク 12 b を設けた構成としたが、最終基板 14 側に、被転写体 12 a の配置領域に沿って液状接着剤 L を入れるためのバンクを形成することもできる。このバンク 12 b は、例えば液晶表示装置用カラーフィルターの製造等の分野で周知のバンク (隔壁) と同様の材料および製造方法を用いて形成することができる。

また、液状接着剤 L の他部への流出または滲出を防止するための別な手段として、前記接着剤塗布部分以外の部分に撥接着剤層を設けるか、または前記接着剤塗布部分に親接着剤層を設けるとともに前記接着剤塗布部分以外の部分に撥接着剤層を設けることが挙げられる。撥接着剤層および親接着剤層の材料は、使用する液状接着剤 L に対して適切な撥液性または親液性を有する材料を、使用する液状接着剤 L の種類に応じて適宜選択して用いることができ、好ましくはヘキサフルオロポリプロピレン等のフッ素樹脂を用いた S

AM (Self Assembled Mono layer) 膜を用いられる。

#### <第4工程>

次に、図9Bに示すように、多数の被転写体12aを介して接合した第1基板10と最終基板14との接合体の第1基板10側から、転写すべき被  
5 転写体12aの剥離層11のみに選択的に光Lを照射することによって、転写すべき被転写体12aを支持している剥離層11のみに剥離（層内剥離および／または界面剥離）を生じさせる。

剥離層11の層内剥離および／または界面剥離が生じる原理は、剥離層11の構成材料にアブレーションが生じること、また、剥離層11に含まれて  
10 いるガスの放出、さらには照射直後に生じる溶融、蒸散等の相変化によるものである。

ここで、アブレーションとは、照射光を吸収した固定材料（剥離層11の構成材料）が光化学的または熱的に励起され、その表面や内部の原子または分子の結合が切断されて放出することをいい、主に、剥離層11の構成材料  
15 の全部または一部が溶融、蒸散（気化）等の相変化を生じる現象として現れる。また、前記相変化によって微小な発泡状態となり、結合力が低下することもある。

剥離層11が層内剥離を生じるか、界面剥離を生じるか、またはその両方であるかは、剥離層11の組成や、その他種々の要因に左右され、その要因  
20 の一つとして、照射される光の種類、波長、強度、到達深さ等の条件が挙げられる。

照射する光Lとしては、剥離層11に層内剥離および／または界面剥離を起こさせるものであればいかなるものでもよく、例えば、X線、紫外線、可視光、赤外線（熱線）、レーザー光、ミリ波、マイクロ波、電子線、放射線（ $\alpha$   
25 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線）等が挙げられる。

そのなかでも、剥離層11の剥離（アブレーション）を生じさせ易く、かつ高精度の局部照射が可能である点で、レーザー光が好ましい。レーザー光はコヒーレント光であり、第1基板10を介して剥離層に高出力パルス光を

照射して高精度で所望部分に剥離を生じさせるのに好適である。したがって、レーザー光の使用によって、容易にかつ確実に被転写体 12 a を剥離させることができる。

このレーザー光を発生させるレーザー装置としては、各種気体レーザー、固体レーザー（半導体レーザー）等が挙げられるが、エキシマレーザー、Nd-YAGレーザー、Arレーザー、CO<sub>2</sub>レーザー、COレーザー、He-Neレーザー等が好適に用いられる。

このレーザー光としては、波長100nm～350nmを有するレーザー光が好ましい。このように短波長レーザー光を用いることにより、光照射精度が高められるとともに、剥離層11における剥離を効果的に行うことができる。

上述の条件を満たすレーザー光としては、例えばエキシマレーザーを挙げることができる。エキシマレーザーは、短波長紫外域の高エネルギーのレーザー光出力が可能なガスレーザーであり、レーザー媒質として希ガス（Ar, Kr, Xeなど）とハロゲンガス（F<sub>2</sub>, HClなど）とを組み合わせたものを用いることにより、代表的な4種類の波長のレーザー光を出力することができる（XeF=351nm, XeCl=308nm, KrF=248nm, ArF=193nm）。エキシマレーザーは、短波長域で高エネルギーを出力するため、極めて短時間で剥離層11にアブレーションを生じさせることができ、よって隣接する最終基板14や第1基板10等に温度上昇をほとんど生じさせることなく、被転写体12a等に劣化、損傷を生じさせることなく、剥離層11を剥離することができる。

あるいは、剥離層11に、例えばガス放出、気化、昇華等の相変化を起こさせて分離特性を与える場合、照射されるレーザー光の波長は、350から1200nm程度が好ましい。

このような波長のレーザー光は、YAG、ガスレーザーなどの一般加工分野で広く使用されるレーザー光源や照射装置を用いることができ、光照射を安価にかつ簡単に行うことができる。また、このような可視光領域の波長の

レーザー光を用いることによって、第1基板10が可視光透光性であればよく、第1基板10の選択の自由度を広げることができる。

また、照射されるレーザー光のエネルギー密度、特に、エキシマレーザーの場合のエネルギー密度は、 $10 \sim 5000 \text{ mJ/cm}^2$ 程度とするのが好ましく、 $100 \sim 500 \text{ mJ/cm}^2$ 程度とするのがより好ましい。また、照射時間5は、 $1 \sim 1000 \text{ nsec}$ 程度とするのが好ましく、 $10 \sim 100 \text{ nsec}$ 程度とするのがより好ましい。エネルギー密度がより高くまたは照射時間がより長い程アブレーション等が生じ易く、一方で、エネルギー密度がより低くまたは照射時間がより短い程剥離層11を透過した照射光により被転写体12a等10に悪影響を及ぼすおそれを低減できるからである。

なお、剥離層11を透過した照射光が被転写体12aにまで達して悪影響を及ぼす場合の対策としては、例えば、剥離層11上にタンタル(Ta)等の金属膜11を形成する方法がある。これにより、剥離層11を透過したレーザー光は、金属膜の界面で完全に反射され、それよりの上の被転写体12a15に悪影響を与えない。

レーザー光に代表される照射光は、その強度が均一となるように照射されるのが好ましい。照射光の照射方向は、剥離層11に対し垂直な方向に限らず、剥離層11に対し所定角度傾斜した方向であってもよい。

また、剥離層11の面積が照射光の1回の照射面積より大きい場合には、20剥離層11の全領域に対し、複数回に分けて照射光を照射することもできる。また、同一箇所2回以上照射してもよい。また、異なる種類、異なる波長(波長域)の照射光(レーザー光)を同一領域または異なる領域に2回以上照射してもよい。

#### <第5工程>

25 次に、図9Cに示すように、第1基板10と最終基板14に、双方を離間させる方向に力を加えることによって、最終基板14から第1基板10を取り外す。前記第4工程によって、最終基板14に転写させるべき被転写体12aの剥離層11が被転写体12aから剥離していることから、これらの転

写すべき被転写体 12 a は第 1 基板 10 側と切断されている。また転写すべき被転写体 12 a は、接着層 15 によって最終基板 14 に接合されている。なお、前記第 4 工程において、剥離層 11 は完全に剥離を生じさせることが望ましいが、転写すべき被転写体 12 a の接着層 15 の接着強度の方が、残存する剥離層 11 による接合力よりも勝っており、結果として第 1 基板 10 と最終基板 14 を引き離す際に、転写すべき被転写体 12 a が確実に最終基板 14 側に転写されるならば、剥離層 11 の一部のみに剥離を生じさせてもよい。

このように被転写体の転写は、剥離層の剥離によって弱まった剥離層の結合力和、被転写体に適用された接着層の結合力和の相対的な力関係で定まる。剥離層による剥離が充分ならば接着層の結合力が弱くても被転写体の転写が可能であり、逆に剥離層による剥離が不十分でも接着層の結合力が高ければ被転写体を転写することが可能である。

図 9 C に示すように、最終基板 14 から第 1 基板 10 を引き離すことにより、最終基板 14 上の複数の位置に被転写体 12 a が転写される。一方、第 1 基板 10 には、転写しなかった被転写体 12 a が残存している。

最終基板 14 に転写された被転写体 12 a には、剥離層 11 の剥離残分が付着している場合があり、これを完全に取り除くことが望ましい。残存している剥離層 11 を除去するための方法は、例えば洗浄、エッチング、アッシング、研磨等の方法、またはこれらを組み合わせた方法の中から適宜選択して採用することができる。

同様に、被転写体 12 a の転写を終えた第 1 基板 10 の表面に剥離層 11 の剥離残分が付着している場合には、前記の最終基板 14 と同様に除去することができる。これによって第 1 基板 10 を再利用（リサイクル）に供することができる。このように第 1 基板 10 を再利用することにより、製造コストの無駄を省くことができる。これは石英ガラスのような高価な材料、希少な材料からなる第 1 基板 10 を用いる場合に特に有効となる。

なお、本実施の形態に前記第 3 の発明を適用し、被転写体 12 a の残って

いる第1基板10は、前記第3工程～第5工程を繰り返すことによって、前述したように本実施の形態に第3の発明を適用することにより、別の最終基板14上に次々に多数の被転写体12aを転写するために使用できる。

すなわち、図3において、上記第1工程、第2工程が図3S1の転写元基材（第1基板10、被転写層12）の製造に相当し、上記第3工程がS2及びS3の転写先基板（最終基板14）のアライメントと接着剤15の適用に相当し、上記第4工程が図3S4の光の部分照射に相当し、上記第5工程が図3S5の剥離工程に相当する。そして被転写体12aを転写する度に、転写先基材として最終基板14を再度アライメントし接着し（S3）、光を選択的に照射してから（S4）、この最終基板14とともに被転写体12aを剥離する（S5）という一連の工程（S2～S6）を転写元基材である第1基板10に被転写体12aが残存している限り、続けるのである。このように第3の発明を適用して、複数の最終基板14に順次転写をしていくことにより、例えば電気光学装置用アクティブマトリクス基板の製造において本製造方法を適用する場合、基板上の多数の画素毎にTFT等の微小な被転写体12aを効率よく分散配置することができる。

以上のような各工程を経て、転写すべき多数の被転写体12aを最終基板14上に選択的に転写することができる。その後、転写された被転写体12aは、後述するがインクジェットコーティング法、フォトリソグラフィ、SAM（Self Assembled Mono layer）膜による撥液処理と組み合わせたコーティング法などの種々の方法を用いた配線によって最終基板14の配線と接続したり、所望の保護膜の形成等を行うことができる。

本第1の実施の形態に係る転写方法によれば、最終基板14上に間隔を置いて分散配置される多数の被転写体12aを第1基板10上に集中的に製造することができるので、最終基板14上に直接被転写体12aを形成する場合と比べ、被転写体12aの製造における面積効率を大幅に向上でき、多数の被転写体12aが分散配置された最終基板14を効率よく安価に製造することができる。



また本実施の形態の転写方法によれば、第1基板10上に集中的に製造した多数の被転写体12aを転写前に選別、排除することが容易に実行可能となり、その結果製品歩留まりを向上することができる。

さらに実施の形態の転写方法によれば、同一あるいは異なる被転写体12aを積層しかつ融合することができるので、異なるプロセス条件で製造される素子を融合することで、従来は製造困難であった積層構造を有する素子を提供することができるとともに、3次元構造を有する素子を簡単に製造することができる。

また実施の形態に係る被転写体は、最終基板12上に正確に位置合わせができることから、従来の微小構造体配置技術において用いられる微小構造体と異なり、余分な対称回路構造が不要となり、必要最小限の回路のみを形成した極めて微小なブロックとすることができるので、第1基板10に極めて多数の被転写体12aを集中して製造することができ、1個当たりの素子のコストを大幅に低減することができる。

また微小な被転写体12aを最終基板14の所定位置に正確に配置することができるので、基板の曲げに対する追従性に優れた被転写体12aを提供することができる。さらに、局面ディスプレイや自動車の車体などの局面上への実装が可能となる。

また本実施の形態によれば、微小な被転写体12aを最終基板14の所定位置に正確に配置することができるので、従来は設置が不可能であった、あるいは高コストであった微小領域、例えば光ファイバーの先端などに素子を配置することができ、素子の応用範囲を拡大することができる。

また本実施の形態によれば、各被転写体12aの各領域の境界をエッチングして溝を形成するので、境界部分の膜厚が薄くなり、当該境界部分に沿って容易に被転写体ごとの分離や剥離が行え、被転写体が剥離の際に破壊されることを防止することが可能になる。

(第2の実施の形態)

図13A～図13Dは本発明の第2の実施の形態(転写方法)を説明する

ための図である。本第2の実施の形態は、前記第1の実施の形態と同様に一回の部分転写に関する第1の発明に属するが、特に本第2の実施の形態は、第3工程において、紫外線硬化樹脂と紫外光（以下UV光という）の部分照射の組み合わせによって転写すべき被転写体12aのみを最終基板14に接合する点で、第1の実施の形態と異なる。

第1工程と第2工程の操作法、使用する部品、材料、形成条件等は前記第1の実施の形態と同様にして実施することができるため、それらの説明を省略する。

この第2の実施の形態においては、前記第1の実施の形態の第1工程（図4A及びB参照）および第2工程（図5A乃至C参照）を経て、多数の被転写体12aを形成した第1基板10と、被転写体12aを転写する側の面に紫外線硬化樹脂からなる接着層52を全面に塗布した最終基板14を用意する。

そして、図13Aに示すように、転写すべき被転写体12aが最終基板14の所定位置に合致するようにアライメントしながら、最終基板14上に第1基板10を重ね合わせる。

この接着層52用の紫外線硬化樹脂は、UV光照射によって硬化し、接触して配された被転写体12aを最終基板14側に十分な接着強度で接合し得るものであれば特に限定されず、また各種の市販品の中から適宜選択して使用することができる。この紫外線硬化樹脂を最終基板14に塗布するための方法も、従来周知の各種コーティング法の中から適宜選択して使用でき、好ましくはスピンコート法などを使用して簡単に所望膜厚の接着層52を形成可能である。この接着層52の膜厚は、被転写体12aの大きさ、使用する接着剤の接着強度などを勘案して適宜変更可能である。

次に、図13Bに示すように、最終基板14を通して、転写すべき被転写体12aと接する接着層52にのみUV光を部分照射して、接着層52を部分硬化させる。使用するUV光は、紫外線硬化樹脂からなる接着層52を照射部分のみ硬化することができればよく、波長や光強度、照射時間等の照

射諸条件は、最終基板 1 4 の性状（厚みや UV 光透過率など）や使用する紫外線硬化樹脂の種類に応じて適宜調整することが望ましい。転写すべき被転写体 1 2 a と接する接着層 5 2 にのみ UV 光を部分照射するには、最終基板 1 4 の接着層 5 2 の反対面にマスクを配する方法などによって容易かつ確実に行うことができる。

図 1 3 B に示す UV 光の照射後、最終基板 1 4 上の未硬化の紫外線接着剤を水などの適当な溶剤で洗浄する。これにより、第 1 基板 1 0 側の多数の被転写体 1 2 a のうち、最終基板 1 4 側に転写する被転写体 1 2 a のみが、硬化した樹脂からなる接着層 5 4 で最終基板 1 4 側に接合された状態になる。

次に、図 1 3 C に示すように、前記第 1 の実施の形態での第 4 工程（図 9 B 参照）と同様にして第 1 基板 1 0 を通して転写すべき被転写体 1 2 a と接する剥離層 1 1 にのみレーザー光 L を部分照射し、光照射した剥離層 1 1 に剥離を生じさせる。詳しくは前記第 1 の実施の形態と同様なのでその説明を省略する。

次に、図 1 3 D に示すように、前記第 1 の実施の形態での第 5 工程（図 9 C 参照）と同様に、第 1 基板 1 0 と最終基板 1 4 に、双方を離間させる方向に力を加えることによって、最終基板 1 4 から第 1 基板 1 0 を取り外す。詳しくは前記第 1 の実施の形態と同様なのでその説明を省略する。

本第 2 の実施の形態に第 3 の発明を適用し、第 3 工程～第 5 工程を繰り返すことができる点については、上記第 1 の実施の形態と同様である。

この第 2 の実施の形態による転写方法にあっては、前記第 1 の実施の形態と同等の効果が得られ、さらに、紫外線硬化樹脂を最終基板 1 4 上に全面塗布することができるとともに、局所的な紫外線照射によって転写すべき被転写体 1 2 a のみを最終基板 1 2 上に容易にかつ正確に接合することができ、製造工程が簡略化できる。

（第 3 の実施の形態）

図 1 4 A および図 1 4 B は、本発明の第 3 の実施の形態（転写方法）を説明するための図である。本第 3 の実施の形態は、前記第 1 の実施の形態と同

様に一回の部分転写に関する第1の発明に属するが、特に本第3の実施の形態は、第3工程において、最終基板14と被転写体12aの間に配した熱溶融接着剤からなる接着シート56とレーザー光L1の部分照射の組み合わせによって転写すべき被転写体12aのみを最終基板14に接合する点で、  
5 第1の実施の形態と異なる。

第1工程と第2工程の操作法、使用する部品、材料、形成条件等は前記第1の実施の形態と同様にして実施することができるため、それらの説明を省略する。

本第3の実施の形態では、上記第1の実施の形態における接着層15の代  
10 わりに接着（熱融着）シート56を利用する。この接着シート56は、ポリオレフィン系樹脂（ポリエチレン、ポリプロピレン、EVAなど）、エポキシ系樹脂、フッ素系樹脂、カルボキシル基含有アクリル系樹脂などの熱溶融樹脂ポリエステル系樹脂、アクリレート系樹脂、シリコン系樹脂等のうちの1種または2種以上を混合して用いることができる。接着シート56の厚み  
15 は0.1～100μm、好ましくは1～50μm程度とされる。この接着シート56の配置方法は、特に限定されることなく、最終基板14側、あるいは第1基板10側に接着してもよいし、最終基板14と第1基板10間に取り出し可能に挟み込んでおいてもよい。

なお、このような接着シート56を、例えば、図15に示すように、テープ  
20 キャリアFによって供給することは好ましい。この接着シート56は、可撓性のあるフィルムに剥離可能に担持され、巻回收納されており、図示しない組立装置によって連続的に供給することが可能に構成されている。接着シート56はシート状に形成された接着剤層であり、基板の大きさに対応した適当な面積・形状に形成されている。特に、被転写体12aがある程度の大きさのある集積回路やICチップである場合には、この接着シート56の面積  
25 をこの被転写体12aに対応した転写すべき領域の面積・形状に対応させることができる。テープキャリアFを介して転写対象となる該当領域に接着シート56を押し当てることによって、接着シート56は結合の弱い接着シ

ート56から剥がれて被転写層12の転写対象領域に貼着（接着）される。  
このようなテープキャリアを利用することによって、接着シートの供給を連続的に行うことが可能となり、生産効率を上げることができる。

さて、図14Aにおいて、多数の被転写体12aを形成した第1基板10  
5 と、最終基板14とを前記接着シート56を介して重ね合わせた後、第1基板10側から、転写すべき被転写体12aのみに向けてレーザー光L1を部分照射する。レーザー光L1を部分照射するためには、第1基板10上にマスクを配してレーザー光L1を全面照射するか、あるいは照射面積の小さいレーザー光で第1基板をスキャンすることによって行うことができる。レ  
10 ーザー光L1の部分照射の結果、光吸収層として作用する剥離層11において発生した熱によって、接着シート56が部分熔融し、転写すべき被転写体12aのみが接着層58により最終基板14と接合した状態となる。

次に、図14Bに示すように、図14Aと同様の方法によって、第1基板10側から、転写すべき被転写体12aのみに向けてレーザー光L2を部  
15 分照射し、転写すべき被転写体12aを第1基板10側に支持している剥離層11のみに剥離を生じさせる。その後、第1基板10と最終基板14を引き離すことによって、転写すべき被転写体12aは、最終基板14上の所定位置に転写される。

本実施の形態において、図14Aに示した接着シート56の部分熔融のための第1のレーザー光L1の照射と、剥離層11を剥離するための第2のレーザー光L2の照射は、同一の光を用いてもよいし、異なる光を用いて行ってもよい。さらに、本実施の形態においては、多数の被転写体12aを形成した第1基板10と、最終基板14とを、前記接着シート56を介して重ね合わせた後、一度の光照射によって、転写すべき被転写体12aを  
20 最終基板14に接合させ、同時に剥離層11に剥離を生じさせることが可能であるため、上記第3工程と第4工程とを同時に行うことができる。このように第3工程と第4工程を同時に行うことによって、転写工程の簡略化が図れ、生産効率を一層向上することができる。

本第 3 の実施の形態に第 3 の発明を適用し、第 3 工程～第 5 工程を繰り返すことができる点については、上記第 1 の実施の形態と同様である。

この第 3 の実施の形態による転写方法にあつては、前記第 1 の実施の形態と同等の効果が得られる。さらに、接着層として接着シートを利用し、この  
5 接着シートを連続的に供給することで、転写工程の簡略化が図れ、生産効率を一層向上することができる。

(第 4 の実施の形態)

図 1 6 A ～図 1 6 E は本発明の第 4 の実施の形態 (転写方法) を説明するための図である。各前記実施の形態では被転写体 1 2 a 同士を分離していた  
10 が、本第 4 の実施の形態では被転写体 1 2 a 同士の分離を特に行わずに転写を行う例を示している。

各工程の操作法、使用する部品、材料、形成条件等は前記第 1 又は第 3 の実施の形態とほぼ同様にして実施することができるため、説明が重複する場合には同一の符号を用いそれらの説明を省略する。

15 図 1 6 A に示すように、被転写層 1 2 を剥離層 1 1 上に形成した後、本実施の形態では特にエッチング等により被転写層間を分離しない。被転写層 1 2 における各被転写体 1 2 a は、転写対象領域に含まれる。分離方法を適用していないため、被転写体の剥離時に、この転写対象領域に沿って綺麗に破断しない可能性もある。このため、例えば転写対象領域の境界付近には素子  
20 や回路、配線を設けない禁止領域を設けておくことが好ましい。

次いで図 1 6 B に示すように、被転写層 1 2 のうち、選択的に転写したい被転写体 1 2 a に対応する領域に接着層を設ける。第 1 や第 2 の実施の形態における接着層を適用してもよいが、ここでは第 3 の実施の形態における接着シート 5 6 を設けるものとする。

25 次に、図 1 6 C に示すように、位置あわせしてから第 1 基板 1 0 を最終基板 1 4 に相対的に押圧して接着シート 5 6 に貼り付ける。これにより、第 1 基板 1 0 と最終基板 1 4 とが部分的に接着 (接合) される。

次に、第 1 基板 1 の背面側からエキシマレーザ等を転写対象領域下の剥離

層 1 1 の対応領域に照射して、剥離層 1 1 の当該領域に部分的な剥離を生じさせる。

次いで、図 1 6 D に示すように、最終基板 1 4 を第 1 基板 1 0 から引き離すと、接着シート 5 6 によって最終基板 1 4 に貼着された被転写体 1 2 a の  
5 転写対象領域の外周囲が破断し、被転写体 1 2 a が第 1 基板 1 0 から最終基板 1 4 側に転写される。

その結果、図 1 6 E に示すように、最終基板 1 4 の所要部分に薄膜集積回路である被転写体 1 2 a が設けられる。

本第 4 の実施の形態によれば、前記各実施の形態における効果と同等の効  
10 果を奏する他、転写対象領域の境界付近が破断しても被転写体の素子や回路に影響が出ないように被転写体を形成したので、エッチング等の被転写体の分離工程を省略することができる。

(第 5 の実施の形態)

図 1 7 A ～図 1 7 E は本発明の第 5 の実施の形態（転写方法）を説明する  
15 ための図である。前記第 1 乃至第 3 の実施の形態では被転写体 1 2 a および剥離層の一部または全部を分離していたが、本第 5 の実施の形態では、剥離層のみを分離する例を示している。

各工程の操作法、使用する部品、材料、形成条件等は前記第 1 又は第 3 の  
20 実施の形態とほぼ同様にして実施することができるため、説明が重複する場合には同一の符号を用いそれらの説明を省略する。

図 1 7 A に示すように、被転写層 1 2 を剥離層 1 1 上に形成した後、フォ  
トエッチング等によって、予め、升目状あるいは格子状等に切れ目 1 1 a を  
形成し、転写対象領域の被転写体 1 2 a がその外周からきれいに破断可能な  
ように構成してある。被転写体 1 2 a は、このように切れ目 1 1 a が形成さ  
25 れた剥離層 1 1 の上に形成されている。

ここでも被転写層 1 2 自体には溝などの切れ目が入っていないので、剥離時に転写対象領域に沿って綺麗に破断しない可能性もあるため、上記第 4 の実施の形態と同様に、例えば転写対象領域の境界付近には素子や回路、配線

を設けない禁止領域を設けておくことが好ましい。

次いで図 1 7 B に示すように、被転写層 1 2 のうち、選択的に転写したい被転写体 1 2 a に対応する領域に接着層を設ける。第 1 や第 2 の実施の形態における接着層を適用してもよいが、ここでは第 3 の実施の形態における接着シート 5 6 を設けるものとする。

次に、図 1 7 C に示すように、位置あわせしてから第 1 基板 1 0 を最終基板 1 4 に相対的に押圧して接着シート 5 6 に貼り付ける。これにより、第 1 基板 1 0 と最終基板 1 4 とが部分的に接着（接合）される。

次に、第 1 基板 1 の背面側からエキシマレーザ等を転写対象領域下の剥離層 1 1 の対応領域に照射して、剥離層 1 1 の当該領域に部分的な剥離を生じさせる。

次いで、図 1 7 D に示すように、最終基板 1 4 を第 1 基板 1 0 から引き離すと、剥離層 1 1 内の転写対象領域が切れ目 1 1 a によってきれいに分離可能であるため、その上に形成された被転写体 1 2 a もその領域の外周形状に合わせて破断し、接着シート 5 6 によって最終基板 1 4 に貼り合わせられた被転写体 1 2 a が第 1 基板 1 0 から最終基板 1 4 側に転写される。

その結果、図 1 7 E に示すように、最終基板 1 4 の所要部分に薄膜集積回路である被転写体 1 2 a が設けられる。

本第 5 の実施の形態によれば、前記各実施の形態における効果と同様の効果を奏する他、剥離層のみに切れ目（溝）を形成したので、この切れ目に沿った転写対象領域の境界付近で被転写層を破断させることができる。しかも被転写体の素子や回路に影響が出ないように被転写体を形成してあるので、被転写体に対するエッチング等の分離工程を省略することができる。

（第 6 の実施の形態）

図 1 8 A 及び図 1 8 B は本発明の第 6 の実施の形態（転写方法）を説明するための図である。上記第 5 の実施の形態では剥離層を転写対象領域の境界付近で分離していたが、本第 6 の実施の形態では凸部構造を第 1 基板に設けることで、被転写体の分離を容易にする例を示している。



各工程の操作法、使用する部品、材料、形成条件等は前記第1の実施の形態とほぼ同様にして実施することができるため、説明が重複する場合には同一の符号を用いそれらの説明を省略する。

本実施の形態では、図18Aに示すように、上記第1工程において、予め  
5 第1基板10の表面に転写対象領域の外周に沿って盛り上がった突起10aを形成しておく。このような凸部構造を設ける。そして上記第2工程において剥離層11を第1基板10上に形成した後、エッチバック等により再び表面を平坦化してから被転写層12を形成する。

または、図18Bに示すように、剥離層11を第1基板10上に形成して  
10 から、エッチバック等の平坦化処理をすることなく、被転写層12を形成してもよい。このようにすると、下層の第1基板10の突起10aによる凸部構造がそのまま上層にも現れ、被転写層12の転写対象領域の周囲に沿って凸部構造12bが出現するようになる。

なお、第1基板10上に設ける起伏を凹部構造としてもよい。起伏がある  
15 限り、剥離層及びその上の被転写層はその起伏が設けられた境界に沿って破断し易くなるからである。

本第6の実施の形態によれば、前記各実施の形態における効果と同等の効果  
を奏する他、基板に設けた凸部構造によって剥離層が分離されて被転写体  
が分離し易くなり、また、被転写層12の表面に出現した凸部構造12aが  
20 接着剤を充填するバンク12b（図12A及びB参照）そのものとして機能  
させることが可能となり、インクジェット方式等による接着剤のコーティングを行う場合に好適である。

#### （第7の実施の形態）

図19A～図19Eは本発明の第7の実施の形態（転写方法）を説明する  
25 ための図である。本第7の実施の形態は、上記各実施の形態とは異なり、2  
回の転写を行う第2の発明に係るものである。

各工程の操作法、使用する部品、材料、形成条件等は前記第1の実施の形態とほぼ同様にして実施することができるため、説明が重複する場合には同

一の符号を用いそれらの説明を省略する。

第 1 工程及び第 2 工程については、前記第 1 の実施の形態と同様である(図 4 A ~ 図 6 参照)。

#### < 第 3 工程 >

- 5 本第 7 の実施の形態では、複数回の転写を行うため、一旦総ての被転写体を中間転写基材である第 2 基板 1 4 に転写してから、転写先基材である最終基板 2 4 に部分的に転写する。

まず、図 1 9 A に示すように、中間転写基材としての第 2 基板 1 4 上には、保護層 1 5 a、光吸収層 1 5 b 及び接着層 1 5 c をこの順に積層してなる多層膜 1 3 を形成しておく。

次に、図 1 9 B に示すように、この第 2 基板 1 4 の接着層 1 5 c に、前記第 1 基板 1 0 を重ね合わせ、第 1 基板 1 0 上に形成した多数の被転写体 1 2 a の全てを、剥離層 1 1 に接着層 1 5 c を介して接合する。

- 15 第 2 基板 1 4 としては、特に限定されないが、基板(板材)、特に透明基板が挙げられる。なお、このような基板は平板であっても、湾曲板であってもよい。第 2 基板 1 4 の材料としては、前記第 1 の実施の形態における最終基板 1 4 と同様の物を利用可能である。

- 20 多層膜 1 3 を構成する材料のうち、保護層 1 5 a は、多層膜への光照射に際して、光吸収層 1 5 b で発生した熱から第 2 基板を保護するためのものがあり、例えば  $\text{SiO}_x$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$  等の無機膜、合成樹脂材料等を挙げることができる。

また光吸収層は、照射される光を熱に変換することが可能な材料から選択でき、例えば、シリコン、金属、カーボンブラック、光重合性モノマー又はオリゴマー等を挙げることができる。

- 25 接着層 1 5 c を構成する接着剤の好適な例としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の各種硬化型接着剤が挙げられる。接着剤の組成としては、例えば、エポキシ系、アクリレート系、シリコーン系等、いかなるものでもよい。

#### ＜第 4 工程＞

次に、転写元基材から中間転写基材への第 1 回目の転写を行う。すなわち、  
図 1 9 D に示すように、第 1 基板 1 0 と第 2 基板 1 4 との接合体に対して、  
第 1 基板 1 0 側から剥離層 1 1 の全面に光 L を照射し、剥離層の層内及び／  
5 または界面において剥離を生じさせる。剥離層 1 1 の剥離によって、全ての  
被転写体 1 2 a が剥離層 1 1 から切り離され、これらが第 2 基板 1 4 側にの  
み接合された状態となる。

剥離層における剥離の原理、照射する光については、前記第 1 の実施の形  
態と同様である。

#### 10 ＜第 5 工程＞

次に、被転写体 1 2 a から剥離された第 1 基板 1 0 を取り除き、さらに被  
転写体 1 2 a 上に熱融着接着剤を含む接着シート 2 5 を設けて被転写体供給  
基板 2 3 を形成する。

接着シート 2 5 としては、前記第 3 の実施の形態で使用した接着シート 5  
15 6 をそのまま適用可能である。この接着シート 2 5 を被転写体 1 2 a 上に設  
ける方法は特に限定されず、例えば第 2 基板 1 4 に併せて裁断した接着シー  
トを被転写体 1 2 a 上に載せ、加熱しながら押圧する方法等によって簡単に  
設けることができる。なお、この時点で接着シート 2 5 を被転写体 1 2 a 上  
に接着せず、後述する最終基板 2 4 を被転写体 1 2 a 上に載置する時点で該  
20 シートを挿入するようにすることもできる。さらに前記第 3 の実施の形態で  
説明したように、テープキャリア F（図 1 5 参照）によって接着シートを供  
給するように構成してもよい。

第 2 基板 1 4 側に転写された被転写体 1 2 a には、剥離層 1 1 の剥離残分  
が付着している場合があり、これを完全に取り除くことが望ましい。残存し  
25 ている剥離層 1 1 を除去するための方法は、例えば洗浄、エッチング、アッ  
シング、研磨等の方法、またはこれらを組み合わせた方法の中から適宜選択  
して採用することができる。

さらに、被転写体 1 2 a の転写を終えた第 1 基板 1 0 の表面に剥離層 1 1

の剥離残分が付着している場合には、前記の被転写体 12 a と同様に除去することができる。これによって第 1 基板 10 を再利用（リサイクル）に供することができる。このように第 1 基板 10 を再利用することにより、製造コストの無駄を省くことができる。これは石英ガラスのような高価な材料、希  
5 少な材料からなる第 1 基板 10 を用いる場合に特に有効となる。

#### <第 6 工程>

次に、図 19 D に示すように、前記被転写体供給基板 23 の接着シート 25 上に、被転写体 12 a を転写すべき最終基板 24 を載置し、さらに転写すべき被転写体 12 a の領域のみに選択的に光 L を照射し、転写すべき  
10 被転写体 12 a のみを最終基板 24 上に接合する。

ここで使用する光 L は、多層膜 13 の光吸収層 15 が光照射を受けて発熱し、その熱によって接着シート 25 による融着を生じさせることができればよく、例えば、X 線、紫外線、可視光、赤外線（熱線）、レーザ光、ミリ波、マイクロ波、電子線、放射線（ $\alpha$  線、 $\beta$  線、 $\gamma$  線）等が挙げられる。その  
15 なかでも、剥離層 11 の剥離（アブレーション）を生じさせ易く、かつ高精度の局部照射が可能である点で、レーザ光が好ましい。レーザ光としては、前記第 4 の工程で用いたと同種のレーザ光を用いてもよいし、異なる種類のレーザ光を用いてもよい。

このような被転写体供給基板を用いることによって、被転写体 12 a の転  
20 写が望まれる最終基板 24 を、前記接着シート 25 と接するように被転写体供給基板 23 と重ね合わせ、転写すべき被転写体 12 a の領域のみに光 L を照射することによって、光が照射された光吸収層 15 c で発生した熱が接着シート 25 に伝えられ、転写すべき被転写体 12 a のみが熱融着接着層（一旦溶融し固化した接着シート 25）を介して最終基板 24 に接着される。  
25 したがって、被転写体供給基板 23 と最終基板 24 を重ね合わせ、転写させるべき部分のみに光照射することによって、被転写体供給基板 23 側の多数の被転写体 12 a の一部または全部を最終基板 24 上の所定位置に正確に転写させることができる。

なお、最終基板 2 4 については、前記第 1 の実施の形態における最終基板 1 4 と同様に考えられるため、その説明を省略する。

#### <第 7 工程>

次に、図 1 9 E に示すように、被転写体供給基板 2 3 と最終基板 2 4 に、  
5 双方を離間させる方向に力を加えることによって、最終基板 2 4 から被転写体供給基板 2 3 を取り外す。最終基板 2 4 から被転写体供給基板 2 3 を引き離すことにより、図 1 9 E に示すように、最終基板 2 4 上の複数の位置に被転写体 1 2 a が転写される。

一方、被転写体供給基板 2 3 には、転写しなかった被転写体 1 2 a が残存  
10 している。この被転写体 1 2 a の残っている被転写体供給基板 2 3 は、第 1 基板 1 0 と同様に、前記第 5 工程～第 7 工程を繰り返すことによって、本実施の形態に第 3 の発明を適用することにより、別の最終基板 2 4 上に次々に多数の被転写体 1 2 a を転写するために使用できる。

すなわち、図 3 において、転写元基材を被転写体供給基板に読み替える。  
15 つまり、図 3 の S 1 が上記第 1 工程乃至第 4 工程に相当し、図 3 の S 2 及び S 3 が上記第 5 工程に相当し、図 3 の S 4 が上記第 6 工程に相当し、図 3 の S 5 が上記第 7 工程に相当する。被転写体 1 2 a を転写する度に、転写先基材として最終基板 2 4 を供給して、被転写体供給基板 1 4 に対してアライメントして接着し (S 3)、光を選択的に照射してから (S 4)、この最終基板  
20 2 4 とともに被転写体 1 2 a を剥離する (S 5) という一連の工程 (S 2 ～ S 6) を、中間転写基材である被転写体供給基板 1 4 に被転写体 1 2 a が残存している限り、続けるのである。このように第 3 の発明を適用して、複数の最終基板 2 4 に順次転写をしていくことにより、例えば電気光学装置用アクティブマトリクス基板の製造において本製造方法を適用する場合、基板上  
25 の多数の画素毎に T F T 等の微小な被転写体 1 2 a を効率よく分散配置することができる。

以上のような各工程を経て、転写すべき多数の被転写体 1 2 a を最終基板 2 4 上に選択的に転写することができる。その後、転写された被転写体 1

2 a は、後述するがインクジェットコーティング法、フォトリソグラフィ、SAM (Self Assembled Mono layer) 膜による撥液処理と組み合わせたコーティング法等の種々の方法を用いた配線によって最終基板 2 4 の配線と接続したり、所望の保護膜の形成等を行うことができる。

- 5      なお、本実施の形態においては、被転写体供給基板 2 3 の最外層に接着シートを用い、光照射によって発生する熱によって熱融着を生じさせ、被転写体 1 2 a を最終基板 2 4 上に転写する構成としたが、この接着シートに代えて前記第 1 又は第 2 の実施の形態における硬化型接着剤や光硬化樹脂を用い、転写すべき被転写体 1 2 a のみを最終基板 2 4 上に転写させることもできる。
- 10      その場合には光吸収層 1 5 b や保護層 1 5 a を設けなくともよい。

本第 7 の実施の形態によれば、前記第 1 の実施の形態における効果と同様の効果を奏する他、第 1 基板 1 0 上に形成した被転写体 1 2 a の積層構造の上下関係を保ったまま、最終基板 2 4 上に転写できるので、上下関係が反転した場合に対処するために外部接続端子の位置を変更する等の余分な改良を

15      必要とせず、既存の素子の製造プロセスを用いて素子を製造することができる。

#### (第 8 の実施の形態)

図 2 0 A ~ 図 2 0 D は本発明の第 8 の実施の形態 (転写方法) を説明するための図である。本第 8 の実施の形態は上記第 7 の実施の形態と同様に複数

20      回の転写に関する第 2 の発明に係るものであるが、合計で 3 回の転写を行うものである。

各工程の操作法、使用する部品、材料、形成条件等は前記第 1 又は第 7 の実施の形態とほぼ同様にして実施することができるため、説明が重複する場合には同一の符号を用いそれらの説明を省略する。

- 25      本実施の形態は、(a) 工程乃至 (i) 工程の各工程により実施される。

#### < (a) 工程 >

(a) 工程は、第 1 基板 1 0 上に剥離層 1 1 を形成する工程である。第 1 基板 1 0 の好ましい材料、剥離層 1 1 の好ましい材料、及び剥離層 1 1 の形

成方法等は、上記第 1 の実施の形態の第 1 工程と同様に行うことができる(図 4 A 参照)。

#### < (b) 工程 >

次に、剥離層 1 1 上に多数の被転写体 1 2 a を形成する。この (b) 工程  
5 は、前述した第 1 の実施の形態の第 2 工程と同様に行うことができる(図 4 B 参照)。

#### < (c) 工程 >

次に、転写元基材である第 1 基板 1 0 の被転写体 1 2 a と中間転写基材で  
ある第 2 基板 2 6 とを、溶剤可溶性接着剤からなる仮接着層 2 6 a を介して  
10 接合する。

仮接着層 2 6 a を構成する溶剤可溶性接着剤としては、水、アルコール、  
アセトン、酢酸エチル、トルエン等のいずれかの溶剤で比較的容易に溶解さ  
れ、接着物を剥離できるような接着剤から適宜選択して使用することができ、  
例えばポリビニルアルコール系、水性ビニルウレタン系、アクリル系、ポリ  
15 ビニルピロリドン、アルファオレフィン、マレイン酸系、光硬化型接着剤等  
の水溶性接着剤、アクリル系接着剤、エポキシ系接着剤、シリコン系接着  
剤等の多くの有機溶媒可溶性接着剤を挙げることができる。

この仮接着層 2 6 a は、第 2 基板 2 6 に全面塗布してもよいし、被転写体  
1 2 a 上にのみ塗布してもよいし、双方に塗布してもよい。仮接着層 2 6 a  
20 の厚みは、被転写体 1 2 a を確実に接着することができればよく、使用する  
接着剤の接着強度等に応じて適宜選択し得る。この仮接着層 2 6 a を形成す  
る方法は、スピンコート法、後述するインクジェット方式の薄膜形成装置を  
用いたインクジェットコーティング法、印刷法等の方法を用いて行うことが  
できる。

第 2 基板 2 6 の材質や厚みは特に限定されず、例えば前記第 1 の実施の形  
態において使用する第 2 基板 1 4 と同等の材料や厚みの基板を用いることが  
25 できる。

#### < (d) 工程 >

次に、図 20A に示すように、第 2 基板 26、仮接着層 26a、被転写体 12a、剥離層 11 及び第 1 基板 10 が積層された状態の仮接合体に対し、第 1 基板 10 側から光、好ましくはレーザ光を照射して、剥離層 11 の層内及び／または界面において剥離を生じさせ、全ての被転写体 12a を第 2 基板側 5 に転写する。

この剥離層 11 の剥離のために照射する光は、前記第 1 の実施の形態の第 4 工程で用いる光、特にレーザ光と同様の光、照射条件を用いて実行される。

剥離後、図 20B に示すように、被転写体 12a から第 1 基板 10 を取り外す。第 2 基板 26 側に転写された被転写体 12a には、剥離層 11 の剥離残分が付着している場合があり、これを完全に取り除くことが望ましい。残存している剥離層 11 を除去するための方法は、例えば洗浄、エッチング、アッシング、研磨等の方法、またはこれらを組み合わせた方法の中から適宜選択して採用することができる。さらに、被転写体 12a の転写を終えた第 1 基板 10 の表面に付着した剥離層 11 も、これと同様の方法によって除去 15 することができ、これによって第 1 基板 10 を再利用（リサイクル）に供することができる。このように第 1 基板 10 を再利用することにより、製造コストの無駄を省くことができる。これは石英ガラスのような高価な材料、希少な材料からなる第 1 基板 10 を用いる場合に特に有効となる。

#### < (e) 工程 >

次に、図 20C に示すように、全ての被転写体 12a が転写された第 2 基板 26 と、予め基板上に保護層 28a、光吸収層 28b、接着層 28c を順に積層した多層膜 28 を形成した、中間転写基材である第 3 基板 27 とを重ね合わせ、全ての被転写体 12a を、接着層 28c を介して第 3 基板 27 に接合する。

25 多層膜 28 の構成は、前記第 1 の実施の形態で用いている多層膜 13 と同様のものが用いられる。第 3 基板 27 の材質や厚みは特に限定されず、例えば前記第 1 の実施の形態において使用する第 2 基板 14 と同等の材料や厚みの基板を用いることができる。



### < ( f ) 工程 >

次に、仮接着層 2 6 a を溶解可能な溶媒によって仮接着層 2 6 a を溶かし去り、被転写体 1 2 a から第 2 基板 2 6 を取り外す。

仮接着層 2 6 a を溶解するためには、水または有機溶媒等の適当な溶媒中に図 2 0 C に示す仮接合体の一部（第 2 基板側）または全部を浸漬するか、溶剤を吹き付ける等の方法によって行うことができる。第 2 基板 2 6 の取り外し後、残存する溶剤は熱風乾燥等によって完全に留去することが望ましい。

### < ( g ) 工程 >

次に、図 2 0 D に示すように、第 2 基板 2 6 を取り外した後、被転写体 1 2 a に熱融着接着剤を含む接着シート 2 9 a を取り付け、第 3 基板 2 7 上に前記多層膜 2 8 、被転写体 1 2 a 、接着シート 2 9 a を順に積層した構造の被転写体供給基板 2 9 を形成する。

この接着シート 2 9 a は、前記第 3 の実施の形態において用いた接着シート 5 6 と同様のものを用いることができる。また接着シート 2 9 a の配置方法も、前記第 3 の実施の形態において用いた接着シート 5 6 と同様に行うことができる。

この被転写体供給基板 2 9 は、後述の ( h ) 工程と ( i ) 工程を実行することによって、前記第 7 の実施の形態において用いる被転写体供給基板 2 3 と同じく、最終基板上に選択的に被転写体 1 2 a を転写するために使用できるが、前記第 7 の実施の形態において用いる被転写体供給基板 2 3 と比べ、最終基板上に転写される被転写体 1 2 a の積層構造の上下関係が逆になっている。

### < ( h ) 工程 >

次に、この被転写体供給基板 2 9 の接着シート 2 9 a 側に図示しない最終基板（転写先基材）を重ね合わせ、前記第 7 の実施の形態の第 6 工程と同様に光を照射することによって、転写すべき被転写体 1 2 a のみを最終基板上に転写させる（図 1 9 D 、図 1 9 E 参照）。

使用する最終基板、光照射条件等は、前記第 7 の実施の形態の第 6 工程と

同様に行うことができる。

#### < (i) 工程 >

次に、最終基板と被転写体供給基板 29 を引き離し、所望位置に被転写体 12a が転写された最終基板を得る（図 19E 参照）。

#### 5 (第 9 の実施の形態)

図 21 は、本発明の第 9 の実施の形態（回路基板）を示す図である。

本実施の形態は、前記各実施の形態中に記載した転写方法を用い、アクティブマトリクス基板等の最終基板上に、TFT 等の素子 60 を転写した後、  
10 導体からなる配線 63、64 によって、予め最終基板上に形成された配線 61、62 と素子 60 とを電氣的に接続し、回路基板を製造することを特徴としている。

本実施の形態にあつては最終基板として、アクティブマトリクス基板等の電子光学装置用の各種基板、あるいはプリント配線基板、フレキシブルプリント配線基板等の一般電子装置用の各種基板等の、基板上に導体からなる配  
15 線、回路パターンが形成されたものが用いられる。なお、素子 60 は、TFT の他、シフトレジスタ、DA コンバータ、SRAM、DRAM、電流補償回路、IC、LSI 等の各種の回路単位を用いることができる。

予め最終基板上に形成された配線 61、62 と素子 60 とを電氣的に接続するため、素子 60 の転写後に形成される導体からなる配線 63、64 は、  
20 例えば金線等の金属線のボンディング；レジスト膜やマスクとスパッタリング法、真空蒸着法、CVD 法、無電解メッキ法等の薄膜形成法と組み合わせた金属薄膜やITO 薄膜等の導電材料のコーティング技術；塗布後に基板を熱処理することによって金属導体が形成される導電性塗布液を所定位置に塗布する印刷法；または前記導電性塗布液を用いるインクジェットコーティ  
25 グ法、等の方法を用いて形成することができ、特に導電性塗布液をインクジェットコーティング法によって所定位置に塗布した後、基板に熱処理を施して金属導体からなる回路を形成する方法が好ましい。

インクジェットコーティング法を用いて、最終基板上に導電性塗布液を塗

布するには、前記第1の実施の形態で説明したようなインクジェット方式の薄膜形成装置30（図10参照）を用いることによって容易に行うことができる。すなわち、インクジェット方式の薄膜形成装置30は、種々の接着層の形成のために使用することもできる他、当該実施の形態のように配線の形成のために使用できる。配線を形成する場合、液状接着剤の塗布液Lに変えて導体形成用の塗布液を用いる。この導体形成用の塗布液Lは、インクジェットヘッドのノズルから吐出することができる液状であり、基体上に形成された塗膜を乾燥、加熱焼成することによって電気配線として充分使用できる導電性を有する回路導体を得られるものであればよく、好ましくは金、銀等の金属微粒子を有機溶剤中に均一且つ安定に分散させた金属微粉末分散液が使用される。本発明において好適な塗布液の市販品としては、例えば真空冶金株式会社製のパーフェクトゴールド（商品名）とパーフェクトシルバー（商品名）を挙げることができるが、これらに制限されない。

前記薄膜形成装置30を用い、最終基板上に金属微粒子を含む導体形成用の塗布液Lを塗布し、薄膜ラインを形成した後、この基板を乾燥し、さらに塗布液中に含まれる金属微粒子が基板上に焼結される温度以上の温度で焼成することによって、金属微粒子が基板上に、及び粒子同士が互いに接合され、十分な導電性を有する導体からなる配線63、64が形成される。この乾燥温度は、塗布液L中の金属微粒子を分散するために用いられる溶剤を完全に留去可能な温度とされ、通常は50～150℃程度、好ましくは90～120℃程度とされ、また乾燥時間は、1～60分程度、好ましくは2～5分間程度とすることができる。また前記焼成温度は、塗布液Lに含まれる金属微粒子によって適宜変更され、金属微粒子として平均粒径が0.1μm以下の超微粒子を含む塗布液を用いる場合、その焼成温度は金属自体の融点より格段に低い温度で焼成することができる。例えば、金または銀の超微粒子（平均粒径0.01μm程度）を配合した塗布液Lにあつては、200～400℃程度、好ましくは250～300℃程度の低温で焼成することができる。この焼成によって、素子60と最終基板上の配線61、62とを電氣的に接続

するための配線 6 3, 6 4 が形成される。

(第 1 0 の実施の形態)

図 2 2 は、本発明の第 1 0 の実施の形態（回路基板）を示す図である。

本実施の形態は、前記各実施の形態中に記載した転写方法を用い、種々の  
5 最終基板上にそれぞれ離間させて転写した複数の素子 6 0 を、導体からなる  
配線 6 5 によって電氣的に接続し、回路基板を製造することを特徴としてい  
る。これらの複数の素子 6 0 は、同一の機能及び大きさを持つ単位回路でも  
よいし、異なる機能や大きさを持つ多種の素子を組み合わせることもできる。

この配線 6 5 は、前記第 9 の実施の形態での配線 6 3, 6 4 と同じく、種々  
10 の薄膜形成手段、あるいは導電性塗布液を用いる印刷法やインクジェットコ  
ーティング法を用いて形成することができる。このように、最終基板上に  
複数の素子 6 0 を転写し、導体からなる配線 6 5 によって電氣的に接続して  
回路基板を製造することにより、回路基板の製造が容易となる。さらに基板  
上に予め配線を形成しておく必要がないので、種々の電子表示装置や電気回  
15 路のような配線を有さない、それ以外の種々の物品表面に素子を転写するこ  
とができ、従来にない新たな装置を構成することができる。

(第 1 1 の実施の形態)

図 2 3 及び図 2 4 は、本発明の第 1 1 の実施の形態（回路基板）を示す図  
である。

本実施の形態は、前記各実施の形態中に記載した転写方法を用い、種々の  
20 最終基板上に転写した第 1 の素子 6 0 上に、第 2、第 3 の素子 6 0 をずらし  
て重ね合わせ、各々の素子同士を導体からなる配線 6 6 によって電氣的に接  
続し、回路基板を製造することを特徴としている。これらの複数の素子 6 0  
は、同一の機能及び大きさを持つ単位回路でもよいし、異なる機能や大き  
25 さを持つ多種の素子を組み合わせることもできる。

この配線 6 6 は、前記第 9 の実施の形態での配線 6 3, 6 4 と同じく、種々  
の薄膜形成手段、あるいは導電性塗布液を用いる印刷法やインクジェットコ  
ーティング法を用いて形成することができる。このように、最終基板上に

複数の素子 60 をずらして重ね合わせ、各々の素子 60 同士を電氣的に接続させることによって、素子 60 の集密度を高めることができる。また種々の機能を有する三次元半導体素子を構築することが可能となる。

(第 12 の実施の形態)

5 図 25 は本発明の第 12 の実施の形態 (回路基板) を示す図である。

本実施の形態は、前記各実施の形態中に記載した転写方法を用い、種々の最終基板上に転写した第 1 の素子 60 上に、それよりも小さい素子 67 を搭載し、各々の素子 60、67 同士を導体からなる配線 66 によって電氣的に接続し、回路基板を製造することを特徴としている。これらの素子 60、67 の組み合わせは特に限定されないが、例えば L S I + I C、L S I + T F T のような複合回路を容易に構築できる。

この配線 66 は、前記第 9 の実施の形態での配線 63、64 と同じく、種々の薄膜形成手段、あるいは導電性塗布液を用いる印刷法やインクジェットコーティング法を用いて形成することができる。このように、異なる機能を有する素子 60、67 を組み合わせ、複合回路を構築することによって、異なるプロセス条件で製造される素子を融合することで、従来は製造困難であった積層構造を有する素子を提供することができるとともに、3次元構造を有する素子を簡単に製造することができる。

(第 13 の実施の形態)

20 図 26 及び図 27 は、本発明の第 13 の実施形態 (回路基板、電気光学装置) を説明するためのものであり、本実施の形態は、電気光学装置としてアクティブマトリクス型の液晶電気光学装置において本発明を適用した場合を例示するものである。

図 26 は本発明に係る回路基板 (アクティブマトリクス基板) を用いた液晶電気光学装置の概略構成を示す図であり、この液晶電気光学装置 70 は、アクティブマトリクス基板 80 とカラーフィルタ 73 とそれらの間の空間 74 に設けられた液晶材料を主な構成要素として備えている。アクティブマトリクス基板 80 は、ガラス基板の外側に偏光板 75、内側に駆動回路 80A、

その上に配向膜（図示略）が設けられている。カラーフィルタ 7 3 は、ガラス基板 7 2 の外側に偏光板 7 1、内側に詳細な図示は略すがブラックマトリクス、RGB カラーフィルタ層、オーバーコート層、透明電極、配向膜の順に積層された構造となっている。下方の偏光板 7 5 の外側にはバックライト 7 6 が設けられている。

アクティブマトリクス基板 8 0 は、図 2 6 と図 2 7 に図示されるように、ガラス基板上に、各画素 8 6 に対応する領域毎に形成された画素電極 8 2、縦横に延びるデータ線 8 3 とゲート線 8 4、前記第 1、第 2 の実施の形態のいずれかに記載した転写方法を用いて転写した素子 8 1、及び前記第 3 の実施の形態において記載した通り形成された素子 8 1 とデータ線 8 3 またはゲート線 8 4 を電氣的に結ぶ配線 8 5 を含む駆動回路 8 0 A を形成して構成されている。前記画素電極 8 2 は、ITO からなる透明導電材料によって形成されている。素子 8 1 は、シフトレジスタ、DA コンバータ、SRAM、DRAM、電流補償回路等の回路単位の 1 種以上を用いることができる。

本発明に係るアクティブマトリクス基板は、最終基板上に間隔をおいて分散配置される多数の素子を第 1 基板上に集中的に製造し、それらを最終基板上の所定位置に正確に転写することができるので、基板上に直接素子を形成し製造されるアクティブマトリックス基板と比べ、素子の製造における面積効率を大幅に向上でき、特に大型のアクティブマトリックス基板を安価に提供することができる。

また多数の素子を第 1 基板上に集中的に製造してから、最終基板に転写して製造するので、高性能な素子を実装させることができ、アクティブマトリクス基板の性能向上を図ることができる。さらに素子を転写前に選別、排除することが容易に実行可能となり、その結果製品歩留まりを向上することができる。

また本実施形態に係る電気光学装置は、前述した本発明に係る回路基板を用いて製造されたものなので、従来品のアクティブマトリクス基板を用いて製造した電気光学装置と比べコスト低減及び品質向上を図ることができる。

なお、本実施の形態では、電気光学装置として液晶電気光学装置を例示したが、有機エレクトロルミネッセンス装置、電気泳動ディスプレイ装置等の他の電気光学装置に適用することも勿論可能である。また、本発明によれば、微小な素子を最終基板の所定位置に正確に配置することによって基板の曲げ  
5 に対する追従性が向上し、フレキシブルな基板を用いることによって、しなやかで、軽く、落下の衝撃にも強いアクティブマトリクス基板を提供することができる。さらに、局面ディスプレイ等の局面を有するアクティブマトリクス基板を提供することもできる。

(第 14 の実施の形態)

10 図 28 及び図 29 は、本発明の第 14 の実施形態（回路基板、電気光学装置）を説明するためのものである。前記第 13 の実施の形態においては RGB の各画素 86 毎に素子 81 を設けて駆動回路 80A を形成したが、素子 81 として RGB ユニット（図 28）または複数の RGB ユニット（図 29）の駆動を制御し得る素子 81 を用いることにより、図 28 及び図 29 に示す  
15 ように、表示面中の素子 81 の配置面積の割合を低下させた駆動回路 80B、80C を構成することができ、ディスプレイの表示性能を向上させることができる。

(第 15 の実施の形態)

20 図 30 及び図 31 は、本発明の第 15 の実施の形態（電気光学装置（有機エレクトロルミネッセンス装置））を説明するためのものである。

本実施の形態では、最終基板 90 上に EL（エレクトロルミネッセンス）画素を形成した後、該画素部背面に、前記第 1、第 2 の実施の形態において記載したいずれかの転写方法を用いて、素子 94 を転写し、さらに各 EL 画素と素子 94 とを前記第 3 の実施の形態において記載した通り配線 95 で電  
25 氣的に接続して有機エレクトロルミネッセンス装置を製造する。

本実施の形態において、EL 画素は、ガラス基板からなる最終基板上に、ITO からなる透明電極 91 を形成し、該各画素を仕切るバンクを形成した後、各バンク内に所望の発光物質からなる発光層 92 を形成し、さらに各発

光層 9 2 上にアルミニウム等の金属からなる反射電極を形成することによって構成され、発光層 9 2 として有機蛍光材料を用いた有機 EL 素子になっている。発光層 9 1 は、有機 EL 材料からなる単層構造としてもよいし、発光層を電子輸送層、正孔輸送層で挟んだ多層構造としてもよい。

- 5 有機 EL 素子は、無機 EL 素子に比べ、低電圧駆動が可能であり、高い輝度を得られることに加え、多数の色の発光が得られるという特徴を有している。発光層 9 2 に用いられる有機蛍光材料としては、シアノポリフェニレンビニレン、ポリフェニレンビニレン、ポリアルキルフェニレン、2, 3, 6, 7-テトラヒドロ-1, 1-オキソ-1H, 5H, 11H(1)ベンゾピラノ[6, 7, 8-ij]-キノリジン-10-カルボン酸、1, 1-ビス-(4-N, N-ジトリルアミノフェニル)シクロヘキサン、2-13', 4'-ジヒドロキシフェニル)-3, 5, 7-トリヒドロキシ-1-ベンゾピリリウムパークロレート、トリス(8-ヒドロキシキノリノール)アルミニウム、2, 3, 6, 7-テトラヒドロ-9-メチル-1, 1-オキソ-1H, 5H, 11H(1)ベンゾピラノ[6, 7, 8-ij]-キノリジン、アロマトニック  
10 ジアミン誘導体(TDP)、オキシジアゾールダイマー(OXD)、オキシジアゾール誘導体(PBD)、ジスチルアリーレン誘導体(DSA)、キノリノール型金属錯体、ベリリウム-ベンゾキノリノール錯体(Bebq)、トリフェニルアミン誘導体(MTDATA)、ジスチリル誘導体、ピラゾリンダイマー、ルブレン、キナクリドン、トリアゾール誘導体、ポリフェニレン、ポリアルキルフルオレン、ポリアルキルチオフエン、アゾメチン亜鉛錯体、ポリフィリン亜鉛錯体、ベンゾオキサゾール亜鉛錯体、フェナントロリンユウロピウム錯体等が挙げられる。
- 15
- 20

- 従来、この種の有機エレクトロルミネッセンス装置を製造するには、ガラス  
25 基板上に素子を備えた駆動回路を形成し、該素子と重ならない位置に EL 画素を形成していた。しかしながら、この構成では素子が邪魔になって EL 画素部分が狭くなってしまう問題がある。この問題を解消するため、透明電極と反射電極を入れ替え、基板上に反射電極、発光層及び透明電極を順次形



成し、この透明電極側から光を放出させる構造が提案されている。しかしながら、ITO等の透明導電材料は高温の熱処理が必要なスパッタリング法で成膜せねばならないため、発光層の上に透明電極を形成する際の熱処理によって発光層の有機蛍光材料が劣化する問題がある。本発明によれば、ガラス  
5 基板上にEL画素部分を形成した後、反射電極上に素子を容易にかつ正確な位置に転写することができ、さらに素子とEL画素とを、前記実施の形態において記載したインクジェットコーティング法等を用いて容易に接続することができることから、EL画素部分、特に発光層を劣化させることなく、EL画素の発光面の邪魔にならないEL画素背面側に素子を設けること  
10 ができる。したがって、素子がEL画素の邪魔にならず、EL画素部分を広げることができる。表示性能が向上する。

(第16の実施の形態)

本実施の形態では、FeRAM (ferroelectric RAM) 等のメモリの製造において本発明の転写方法を適用した場合を説明する。本発明に係るメモ  
15 �リの製造方法は、前記第15の実施の形態と同様の手法を用い、最終基板上にPZT、SBT等の強誘電体層を含むメモリ部を形成した後、裏面側に、前記各の実施の形態において記載したいずれかの転写方法を用いて、書き込み／呼び出し回路等を含む素子を転写し、さらに各メモリ部と素子とを前記第3の実施の形態において記載した通り配線で電氣的に接続してメモリを製  
20 造する。

FeRAMは、成膜のために高温を要するPZTやSBT等の強誘電体膜を備えており、これらの成膜には高い熱処理温度が必要なスパッタリング法を用いて成膜せねばならず、したがって基板上にTFT等の素子を形成した後に、PZTやSBT等の強誘電体膜を成膜しようとする、素子が熱によ  
25 って劣化してしまうおそれがあった。したがって従来はメモリ読み出し／書き込み用回路の上にメモリ素子を重ねて配置するエンベデット構造のFeRAMは製造が困難であった。本発明によれば、基板上にFeRAMを製造した後に、書き込み／呼び出し用の素子を裏面に配置することができるので、

従来は製造が困難であったエンベデット構造のメモリを容易に製造できる。  
なお、メモリとしては前記 F e R A M に限定されることなく、例えば S R A  
M、D R A M、N O R 型 R O M、N A N D 型 R O M、浮遊ゲート型不揮発性  
メモリ、マグネチック R A M ( M R A M ) 等の各種のメモリにおいて適用が  
5 可能である。

(第 17 の実施の形態)

図 3 2 は、本発明において使用し得る被転写体の一例として半導体膜を利用した素子を製造するために使用可能な薄膜単結晶シリコンの微小ブロックを模式的に示す拡大図であり、図 3 2 中、符号 1 0 0 は薄膜単結晶シリコン  
10 微小ブロック (以下、単結晶シリコンブロックという)、1 0 1 は単結晶シリコンブロックを分割する結晶粒界である。これらの単結晶シリコンブロック 1 0 0 は、一片が 0. 1 ~ 1 0  $\mu$  m、好ましくは 3  $\mu$  m 程度のほぼ正形状に形成されている。

この単結晶シリコンブロック 1 0 0 は、 $\mu$ -C Z ( $\mu$ -Czochralski) 法と  
15 称される方法 (R. Ishihara ら, Preceedings of SPIE, vol. 4925 (2001), p. 14 参照) を用いて製造できる。この方法は、石英ガラス等からなり、適当な間隔で凹形状の穴 1 0 2 を形成した基板上に、まずアモルファスシリコン (a-シリコン) の薄膜を C V D 法等を用いて成膜する。次に、アモルファスシリコン層にエキシマレーザ光を照射し、一度アモルファスシリコンを溶  
20 融し、放冷することによって、基板上にポリシリコン (多結晶シリコン) からなる薄膜を形成する。次に、ポリシリコン層に再びレーザ光を照射し、ほとんどのポリシリコンを溶融する。この溶融の際、レーザ光の強度や照射時間を適宜制御し、基板に形成した穴 1 0 2 の最深部のポリシリコン結晶粒のみが残るように光照射すると、光照射後、溶融したシリコンが再結晶化する  
25 際、穴最深部に残った結晶粒を種結晶として、その結晶方位に沿った単結晶が成長する。この単結晶成長の際の時間や温度等の条件を最適化することによって、基板上に数  $\mu$  m 角の単結晶ブロックの集合したシリコン薄膜を形成することができる。次いで、当該分野で周知の選択的シリコンエッチング技

術を用い、形成された単結晶シリコンブロック１００の結晶粒界を選択的にエッチングすることによって、図３２に示す如く、選択エッチングされた結晶粒界１０１によって各々分離された、ほぼ正形状をなす多数の単結晶シリコンブロック１００が得られる。

- 5      このように製造される単結晶シリコンブロック１００は、各ブロックで結晶方位が均一であり、結晶粒界の存在に起因する電気特性が劣化がなく、半導体として優れた電気特性を有している。したがって、この単結晶シリコンブロック１００を１つまたは複数個からなるブロックを用いて素子を形成することによって、従来にない高性能なＴＦＴ等の素子を製造することができる。
- 10     さらに本発明によれば、微小な単結晶シリコンブロックを用いて製造した微小素子を正確にかつ効率よく最終基板上の所望位置に転写することができる。

例えば、前記第１の実施の形態で説明したＴＦＴ（図７Ａ及び図８）の半導体膜１８の製造に上記μ-C A法によって製造することによって、単結晶

15     の半導体膜にすることができ、高性能なＴＦＴ素子を提供することができる。

（第１８の実施の形態）

本第１８の実施の形態は、前記各実施の形態に係る転写方法によって製造される電子機器に関する。

図３３Ａ～図３３Ｆに、本実施の形態における電子機器の例を挙げる。

- 20     図３３Ａは本発明の転写方法によって製造される携帯電話の例であり、当該携帯電話１１０は、電気光学装置（表示パネル）１１１、音声出力部１１２、音声入力部１１３、操作部１１４、およびアンテナ部１１５を備えている。本発明の転写方法は、例えば表示パネル１１１や内蔵される回路基板に適用される。

- 25     図３３Ｂは本発明の転写方法によって製造されるビデオカメラの例であり、当該ビデオカメラ１２０は、電気光学装置（表示パネル）１２１、操作部１２２、音声入力部１２３、および受像部１２４を備えている。本発明の転写方法は、例えば表示パネル１２１や内蔵される回路基板に適用される。

図 3 3 C は本発明の転写方法によって製造される携帯型パーソナルコンピュータの例であり、当該コンピュータ 5 0 は、電気光学装置（表示パネル） 1 3 1、操作部 1 3 2、およびカメラ部 1 3 3 を備えている。本発明の転写方法は、例えば表示パネル 1 3 1 や内蔵される回路基板に適用される。

5 図 3 3 D はヘッドマウントディスプレイの例であり、当該ヘッドマウントディスプレイ 1 4 0 は、電気光学装置（表示パネル） 1 4 1、光学系収納部 1 4 2 およびバンド部 1 4 3 を備えている。本発明の転写方法は、例えば表示パネル 1 4 1 や内蔵される回路基板に適用される。

10 図 3 3 E は本発明の転写方法によって製造されるリア型プロジェクターの例であり、当該プロジェクター 1 5 0 は、電気光学装置（光変調器） 1 5 1、光源 1 5 2、合成光学系 1 5 3、ミラー 1 5 4・1 5 5 ミラー及びスクリーン 1 5 7 を筐体 1 5 6 内に備えている。本発明の転写方法は、例えば光変調器 1 5 1 や内蔵される回路基板に適用される。

15 図 3 3 F は本発明の転写方法によって製造されるフロント型プロジェクターの例であり、当該プロジェクター 1 6 0 は、電気光学装置（画像表示源） 1 6 1 及び光学系 1 6 2 を筐体 1 6 3 内に備え、画像をスクリーン 1 6 4 に表示可能になっている。本発明の転写方法は、例えば画像表示源 1 6 1 や内蔵される回路基板に適用される。

20 上記例に限らず本発明に係る転写方法は、素子や回路を利用するあらゆる電子機器に適用可能である。例えば、この他に、表示機能付きファックス装置、デジタルカメラのファインダ、携帯型 TV、DSP 装置、PDA、電子手帳、電光掲示盤、宣伝広告用ディスプレイなどにも活用することができる。

25 本発明に係る転写方法よれば、種々の素子を、種々の最終基板上に転写することができる。特に微小な素子を用いることによって、最終基板の曲げに対して追従性に優れた電子機器を構成することができる。その特性を利用し、本発明の電子機器は、前述した電気光学装置やメモリ以外の種々の物品に適用することができる。

（第 1 9 の実施の形態）

本第 19 の実施の形態は、前記第 18 の実施の形態における電子機器の好適な一例としての IC カードに関する。

図 34 に、本実施の形態における IC カードの概略斜視図を示す。図 34 に示すように、本 IC カード 170 は、本体 172 に内蔵された回路基板上に、  
5 表示パネル 171、指紋検出器 173、外部端子 174、マイクロプロセッサ 175、メモリ 176、通信回路 177、及びアンテナ部 178 を備えている。

内蔵の回路基板は本発明の転写方法によって製造される。すなわち、表示パネル 171、指紋検出ユニット 173、外部端子 174、マイクロプロセッサ 175、メモリ 176、通信回路 177 等は、それぞれがチップ化されており、  
10 それらの総て又は一部が転写元基材に集積して形成される。それぞれのチップが形成された転写元基材から本発明の転写方法によって回路基板上の対応する位置に各チップが転写される。

したがって、本実施の形態における IC カードは、それぞれが異なる基材上で効率よく製造されたチップを一つの回路基板上にそれぞれ転写していくこと  
15 とで製造される。

なお、本発明の転写方法は、上記のような IC カードに限定されず、種々のチップの転写に利用することが可能である。

例えば、紙幣、クレジットカード、プリペイドカード等の材料に、偽造防止用セキュリティ IC を実装することに適用できる。

20 またリボン状シート上に IC を転写しこのリボン状シートをスタンプ状の小型実装装置に供給しどんな場所でもハンコのように IC の貼り付けを可能とすることができる。

さらに微細な IC チップを種々の物品、例えば光ファイバーの先端に転写してセンサとして機能可能に構成すれば、医療・バイオ分野において新たな  
25 電子機器を提供できる。

また本発明によれば、曲面を持つ基板上に曲げ追従性に優れた素子を転写するようにすれば、曲面ディスプレイ、自動車や航空機のボディ等を実装することができる。

さらに、マイクロ波を用いた非接触型のデータ交信システムにおいて、微小ＩＣを安価なタグに転写するようにすれば、低い製造コストで非接触型タグを製造することができる。

さらにまた、繊維に微小ＩＣ等を転写することによって、身に着けることが可能な機能性ウェアを構成することもできる。

(産業状の利用可能性)

本発明に係る転写方法によれば、最終基板上に間隔をおいて分散配置される多数の被転写体を転写元基材上に集中的に製造することができるので、転写先基材上に直接素子を形成する場合と比べ、被転写体の製造における面積効率を大幅に向上でき、多数の被転写体が分散配置された転写先基材を効率よく安価に製造することができる。

また本発明の転写方法によれば、転写元基材上に集中的に製造した多数の被転写体を転写前に選別、排除することが容易に実行可能となり、その結果製品歩留まりを向上することができる。

さらに本発明の転写方法によれば、同一あるいは異なる被転写体を積層し、かつ融合することができるので、異なるプロセス条件で製造される被転写体を融合することで、従来は製造困難であった積層構造を有する被転写体を提供することができるとともに、３次元構造を有する素子を簡単に製造することができる。

## 請求の範囲

1. 被転写体を転写するための転写方法において、

転写元基材に複数の被転写体を形成する工程と、

5 転写させるべき前記被転写体に対応する一部領域にエネルギーを付与し、  
当該一部領域に対応する前記被転写体を前記転写先基材に転写する工程と、  
を備えた転写方法。

2. 被転写体を転写するための転写方法において、

転写元基材に複数の被転写体を形成する工程と、

10 転写させるべき前記被転写体に対応する一部領域にエネルギーを付与し、  
当該一部領域に対応する前記被転写体を前記転写先基材に転写する工程と、  
を備え、

前記転写先基材に転写する工程は、一の前記転写先基材に前記被転写体を  
転写した後、前記転写元基材上の他の前記被転写体に対応する他の一部領域  
15 にエネルギーを付与し、当該他の一部領域に対応する前記被転写体を他の前  
記転写先基材に転写する工程を繰り返す転写方法。

3. 請求の範囲第1項又は第2項に記載の転写方法において、

複数の前記被転写体は複数領域に分割可能に構成されており、

前記転写する工程において、前記エネルギーは前記複数領域のうち一以上  
20 の領域に対して付与される転写方法。

4. 請求の範囲第1項乃至第3項のいずれか一項に記載の転写方法にお  
いて、

前記転写先基材に前記被転写体を転写する工程は、

前記転写元基材を転写先基材に対向させ、前記被転写体または前記転写先  
25 基材の少なくとも一方に接着層を形成する工程を備える転写方法。

5. 請求の範囲第1項乃至第4項のいずれか一項に記載の転写方法にお  
いて、

前記被転写体を形成する工程の前に、

前記転写元基材に剥離層を形成する工程をさらに備え、

前記被転写体を形成する工程の後に、

前記被転写体または前記剥離層の少なくとも一方を前記複数領域に分割する工程をさらに備える転写方法。

- 5 6. 請求の範囲第1項乃至第5項のいずれか一項に記載の転写方法において、

前記転写先基材に転写する工程において、前記エネルギーとして光を照射する転写方法。

7. 請求の範囲第1項乃至第6項のいずれか一項に記載の転写方法において、

いずれか1以上の前記工程において、

材料を吐出するノズルと前記基材との相対位置を移動させる工程と、

前記ノズルから前記材料を吐出する工程と、をさらに備える転写方法。

8. 被転写体を転写するための転写方法において、
- 15 転写元基材に複数の被転写体を形成する工程と、
- 前記転写元基材から前記中間転写基材に前記被転写体を転写する工程と、
- 前記中間転写基材から前記転写先基材に前記被転写体を転写する工程と、
- を備え、

前記中間転写基材に前記被転写体を転写する工程または前記転写先基材に

20 前記被転写体を転写する工程の少なくとも一方において、転写すべき前記被転写体に対応する一部領域にエネルギーを付与し、当該一部領域に形成されていた前記被転写体を転写する転写方法。

9. 被転写体を転写するための転写方法において、
- 転写元基材に複数の被転写体を形成する工程と、
- 25 前記転写元基材から前記中間転写基材に前記被転写体を転写する工程と、
- 前記中間転写基材から前記転写先基材に前記被転写体を転写する工程と、
- を備え、

前記中間転写基材に前記被転写体を転写する工程または前記転写先基材に



前記被転写体を転写する工程の少なくとも一方において、転写すべき前記被転写体に対応する一部領域にエネルギーを付与し、当該一部領域に形成されていた前記被転写体を転写するものであり、

- 5 前記転写先基材に前記被転写体を転写する工程は、一の前記転写先基材に前記被転写体を転写した後、前記転写元基材上の他の前記被転写体に対応する他の一部領域にエネルギーを付与し、当該他の一部領域に対応する前記被転写体を他の前記転写先基材に転写する工程を繰り返す転写方法。

10 10. 請求の範囲第8項又は第9項に記載の転写方法において、

複数の前記被転写体は複数領域に分割可能に構成されており、

- 10 前記中間転写基材に前記被転写体を転写する工程または前記転写先基材に前記被転写体を転写する工程の少なくとも一方において、前記エネルギーは前記複数領域のうち一以上の領域に対して付与される転写方法。

11. 請求の範囲第8項乃至第10項のいずれか一項に記載の転写方法において、

- 15 前記中間転写基材に前記被転写体を転写する工程は、

前記転写元基材を前記中間転写基材に対向させ、前記被転写体または前記中間転写基材の少なくとも一方に接着層を形成する工程を備える転写方法。

12. 請求の範囲第8項乃至第11項のいずれか一項に記載の転写方法において、

- 20 前記転写先基材に前記被転写体を転写する工程は、

前記中間転写基材を前記転写先基材に対向させ、前記被転写体または前記転写先基材の少なくとも一方に接着層を形成する工程を備える転写方法。

13. 請求の範囲第8項乃至第12項のいずれか一項に記載の転写方法において、

- 25 前記被転写体を形成する工程の前に、

前記転写元基材に剥離層を形成する工程をさらに備え、

前記被転写体を形成する工程の後に、

前記被転写体または前記剥離層の少なくとも一方を前記複数領域に分割す

る工程をさらに備える転写方法。

14. 請求の範囲第8項乃至第13項のいずれか一項に記載の転写方法において、

前記中間転写基材に前記被転写体を転写する工程または前記転写先基材に  
5 前記被転写体を転写する工程の少なくとも一方において、前記エネルギーとして光を照射する転写方法。

15. 請求の範囲第8項乃至第14項のいずれか一項に記載の転写方法において、

いずれか1以上の前記工程において、

10 材料を吐出するノズルと前記基材との相対位置を移動させる工程と、  
前記ノズルから前記材料を吐出する工程と、をさらに備える転写方法。

16. 請求の範囲第1項乃至第15項のいずれか一項に記載の転写方法において、

前記被転写体を形成する工程において、前記転写の際に前記一部領域の外  
15 周に沿って前記被転写体が分割されるように誘導する領域分割手段を形成する転写方法。

17. 請求の範囲第1項乃至第16項のいずれか一項に記載の転写方法において、

前記被転写体を形成する工程において、前記被転写体の各領域を画定する  
20 凸部構造である前記領域分割手段を形成する転写方法。

18. 請求の範囲第1項乃至第16項のいずれか一項に記載の転写方法において、

前記被転写体を形成する工程において、前記被転写体の各領域の境界に形成された溝である前記領域分割手段を形成する転写方法。

25 19. 請求の範囲第1項乃至第18項のいずれか一項に記載の転写方法において、

前記被転写体を形成する工程において、複数の前記被転写体として、同じ構成の素子または回路が形成される転写方法。

20. 請求の範囲第1項乃至第18項のいずれか一項に記載の転写方法において、

前記被転写体を形成する工程において、複数の前記被転写体として、異なる構成の素子または回路が形成される転写方法。

5 21. 請求の範囲第1項乃至第20項のいずれか一項に記載の転写方法の各工程を備え、前記被転写体として薄膜素子を含む薄膜素子の製造方法。

22. 請求の範囲第1項乃至第20項のいずれか一項に記載の転写方法の各工程を備え、前記被転写体として集積回路を含む集積回路の製造方法。

10 23. 請求の範囲第1項乃至第20項のいずれか一項に記載の転写方法の各工程を備える回路基板の製造方法。

24. 請求の範囲第1項乃至第20項のいずれか一項に記載の転写方法によって製造される回路基板において、

前記転写方法によって前記転写先基材に転写された複数の前記被転写体同士が電氣的に接続された回路基板。

15 25. 請求の範囲第1項乃至第20項のいずれか一項に記載の転写方法によって製造される回路基板において、

前記転写方法により前記転写先基材に複数の前記被転写体が位置をずらしながら転写されており、複数の当該被転写体同士が電氣的に接続された回路基板。

20 26. 請求の範囲第1項乃至第20項のいずれか一項に記載の転写方法によって製造される回路基板において、

前記転写方法により前記転写先基材に転写された第1の前記被転写体の上に、当該第1の被転写体より面積の小さい少なくとも一の第2の前記被転写体が転写されて重ねて配置されており、それぞれの前記被転写体が電氣的に  
25 接続されている回路基板。

27. 請求の範囲第1項乃至第20項のいずれか一項に記載の転写方法の各工程を備える電気光学装置の製造方法。

28. 請求の範囲第1項乃至第20項のいずれか一項に記載の転写方法の

各工程によって製造される電気光学装置。

29. 請求の範囲第1項乃至第20項のいずれか一項に記載の転写方法によって製造される電子機器。

30. 請求の範囲第1項乃至第20項のいずれか一項に記載の転写方法によって製造されるICカード。

1/27

図1A

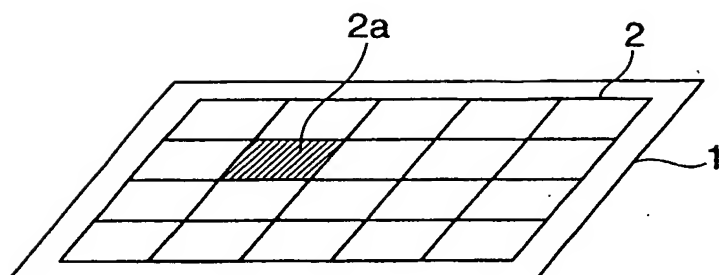


図1B

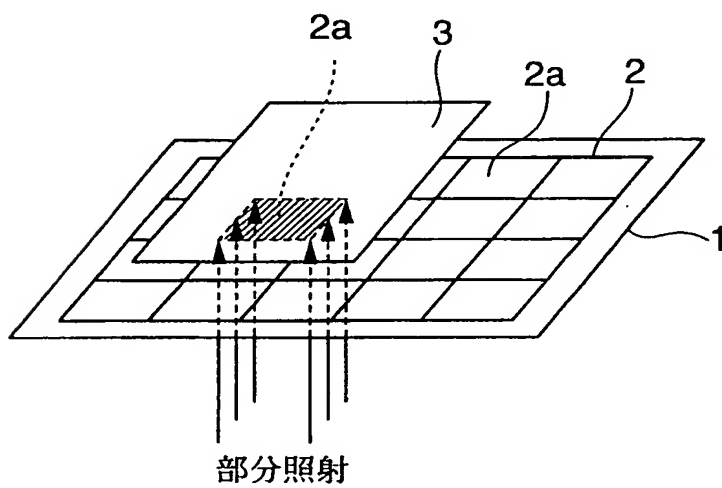


図1C

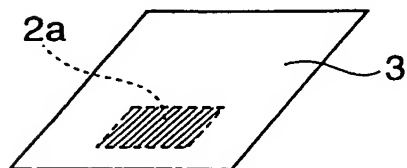


図2A

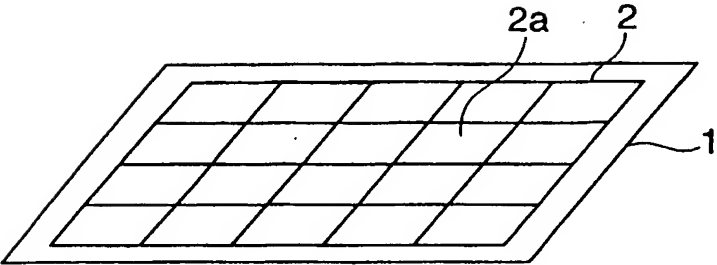


図2B

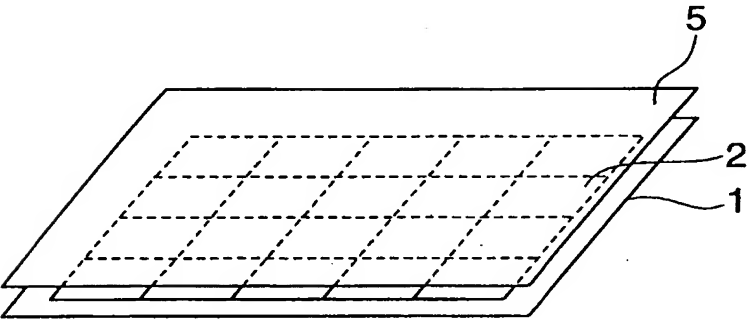


図2C

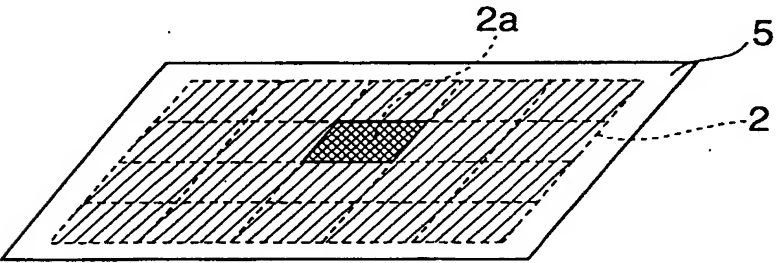


図2D

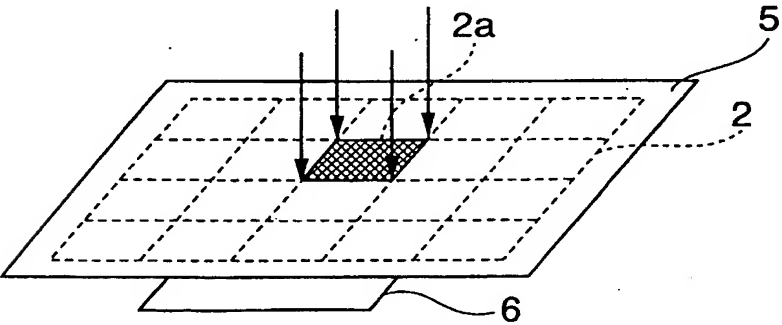
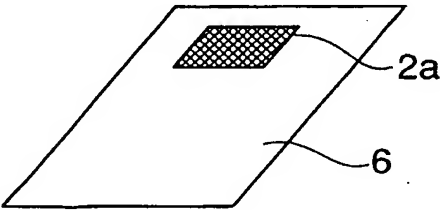


図2E



3/27

図3

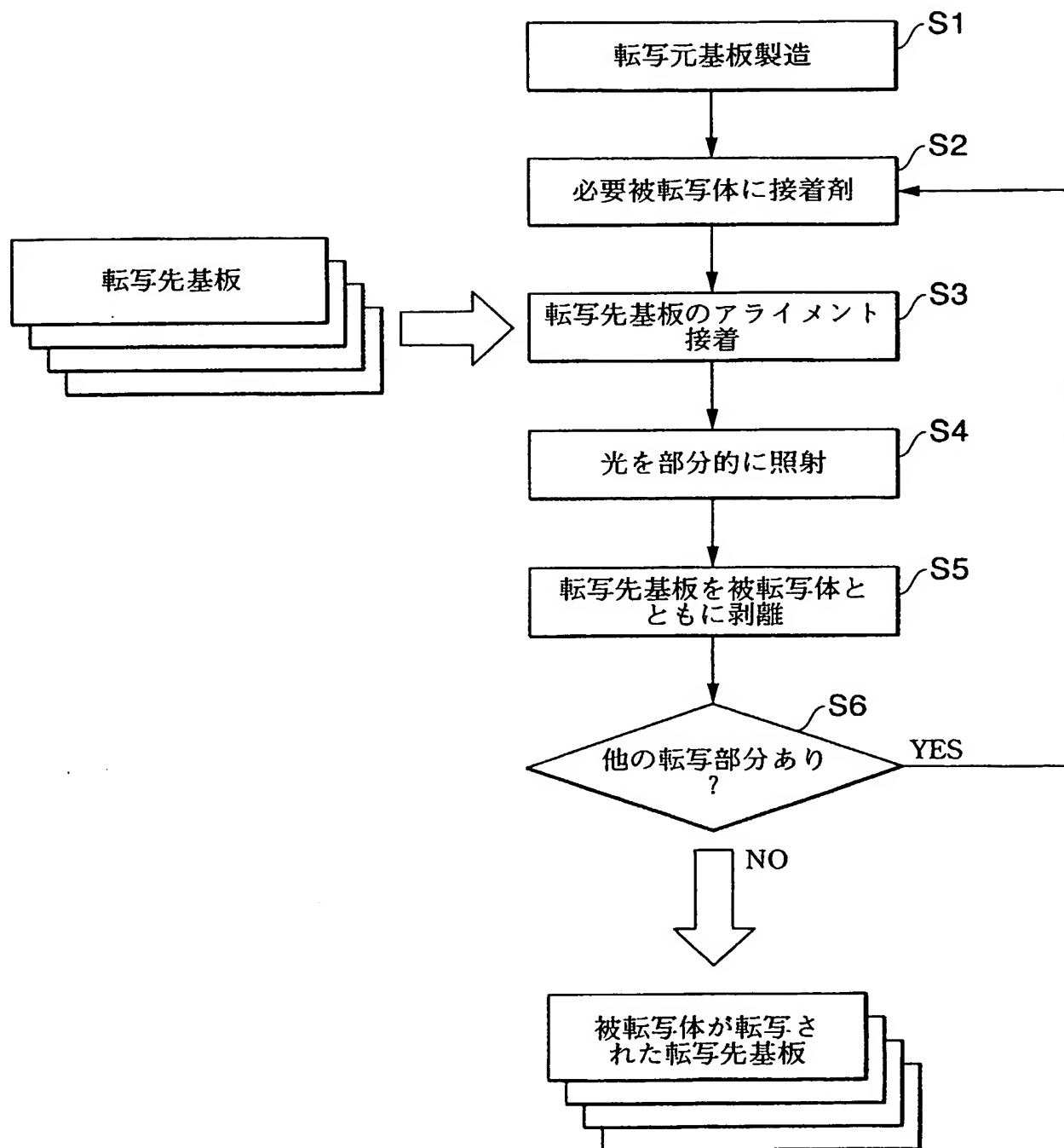


図4A

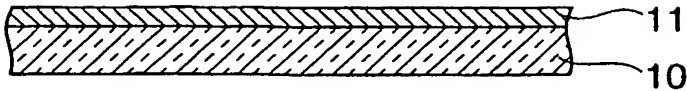


図4B

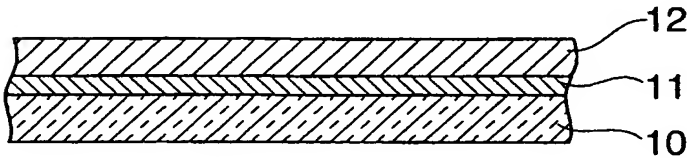


図5A

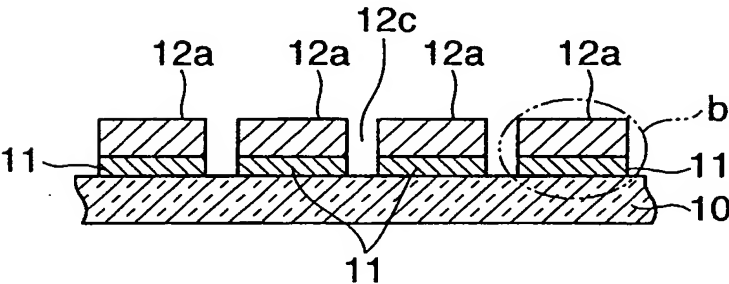


図5B

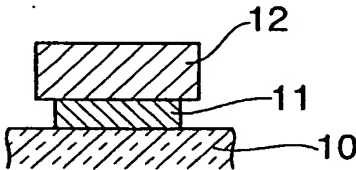
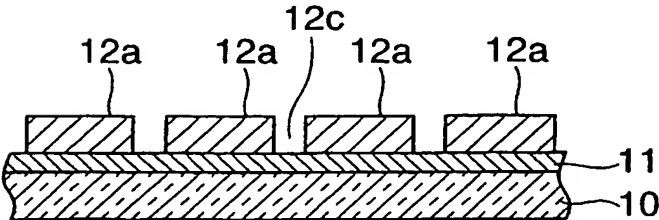


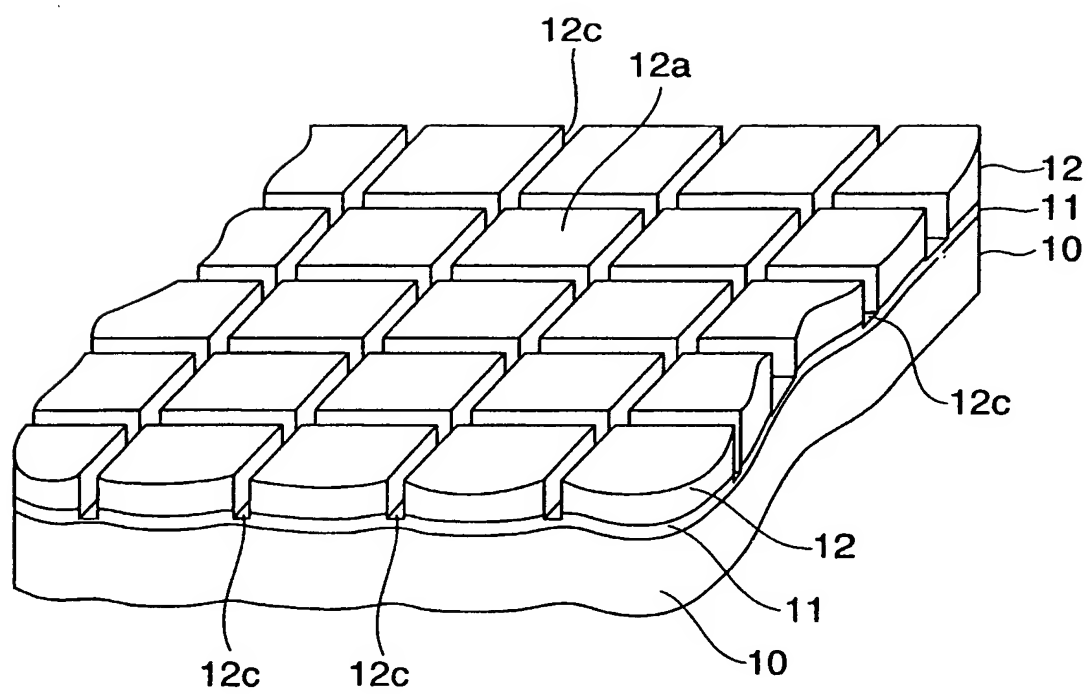
図5C





5/27

図6



6/27

图 7 A

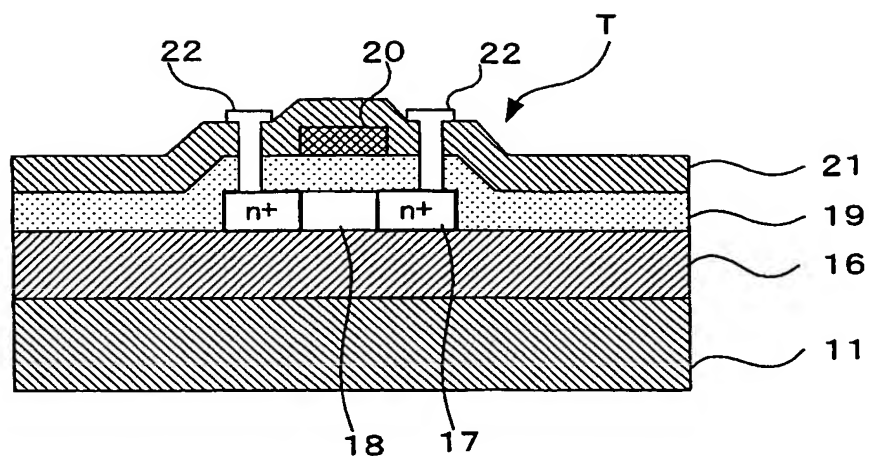


图 7 B

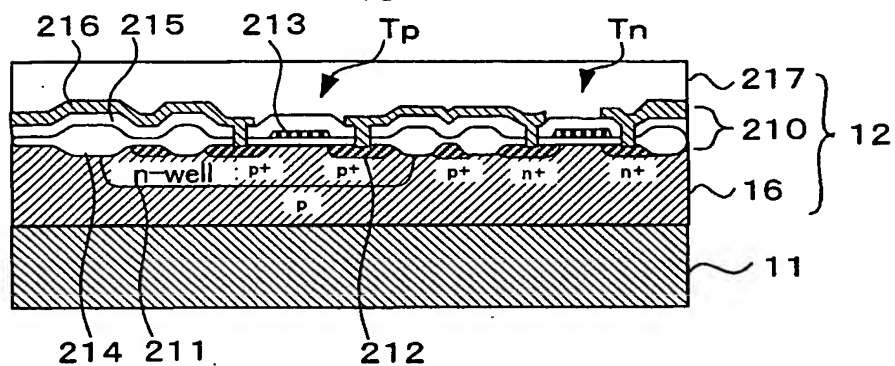
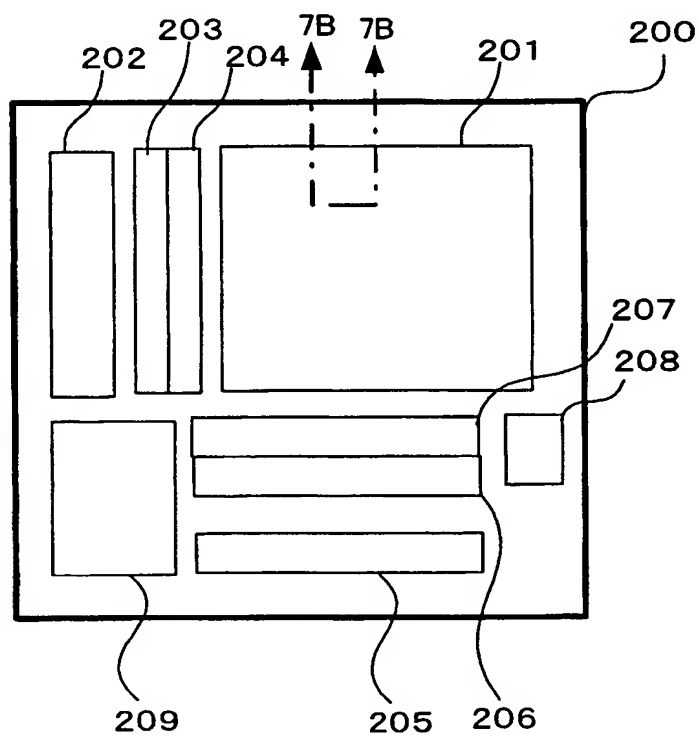
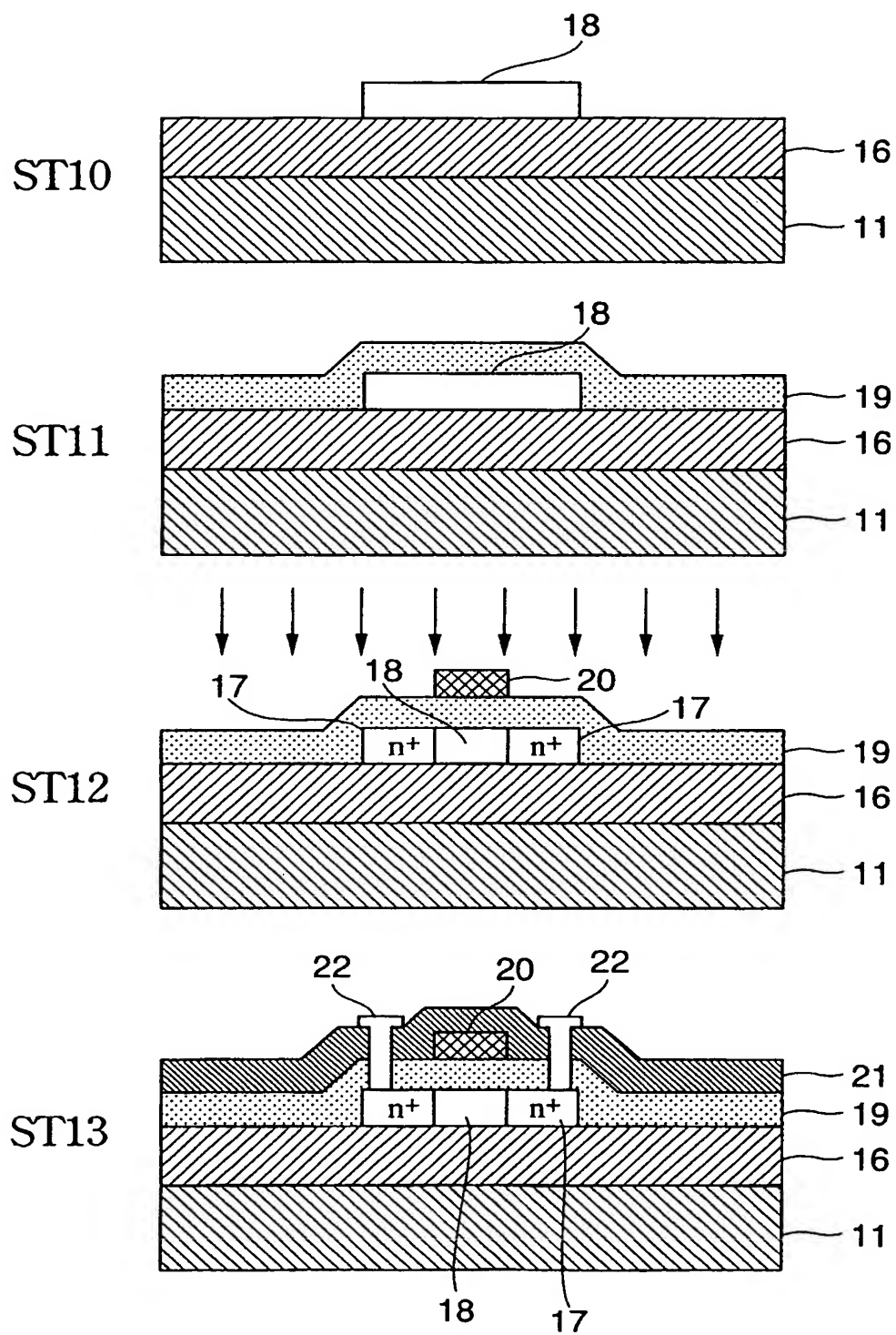


图 7 C



7/27

図8



8/27

図9A

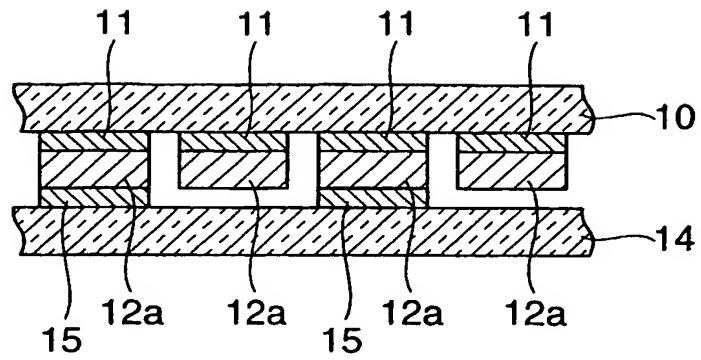


図9B

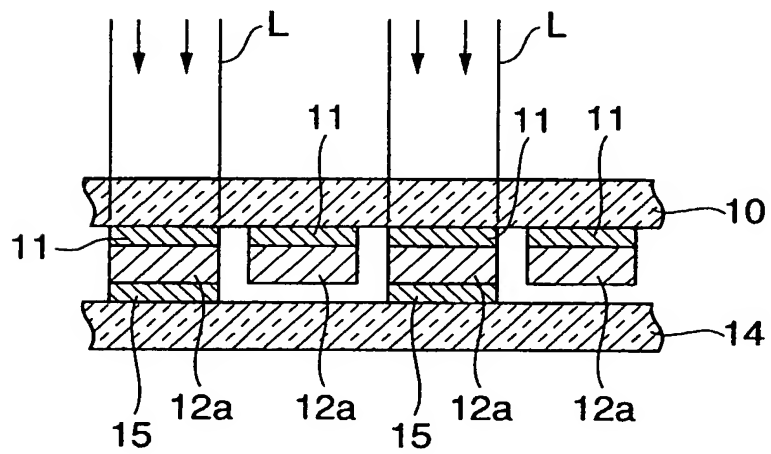
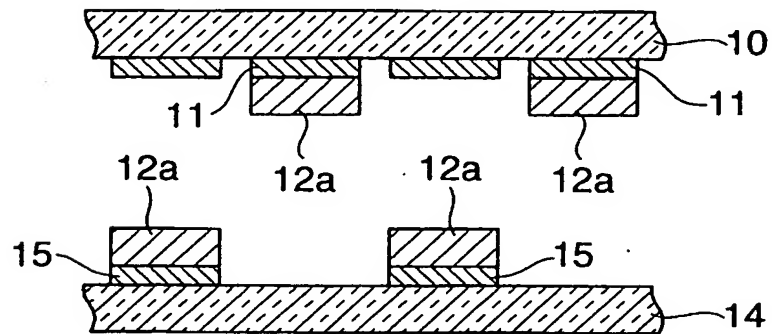
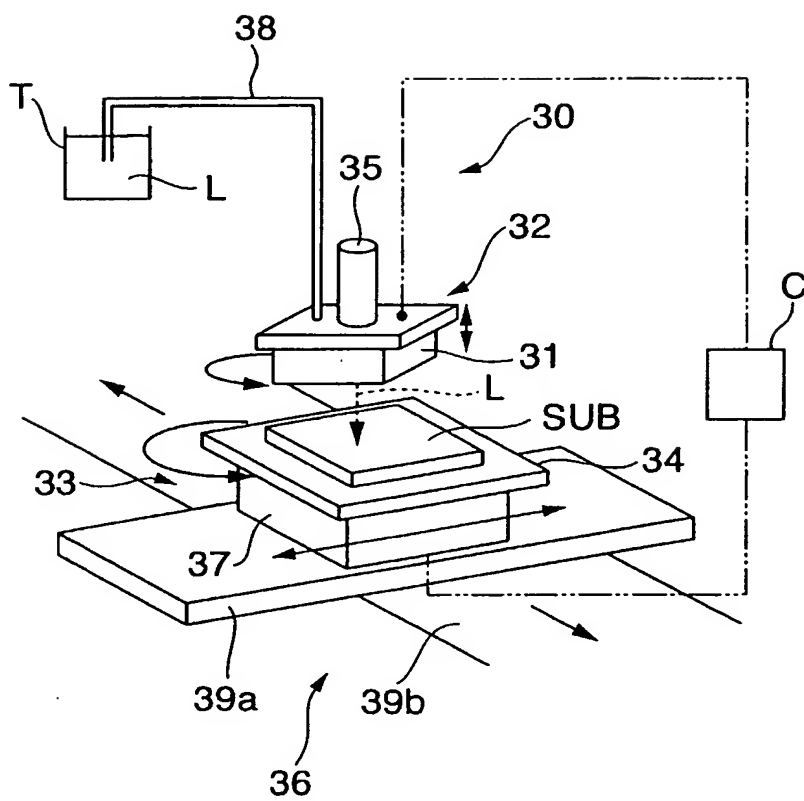


図9C



9/27

図10



10/27

図11A

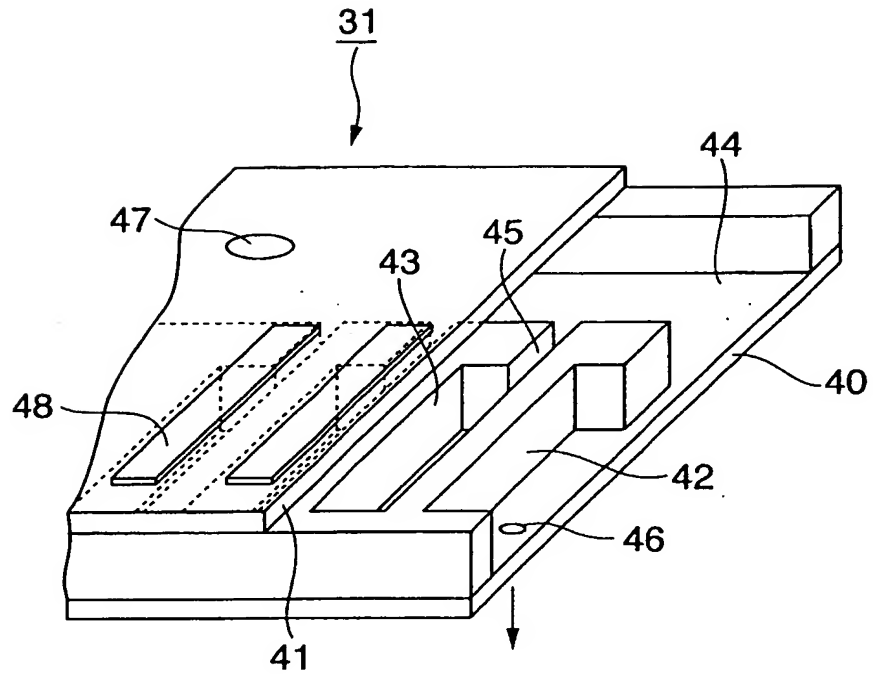
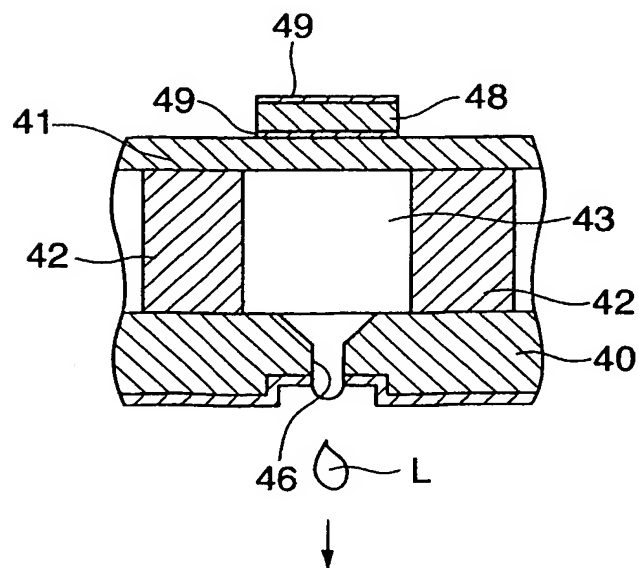


図11B



11/27

図12A

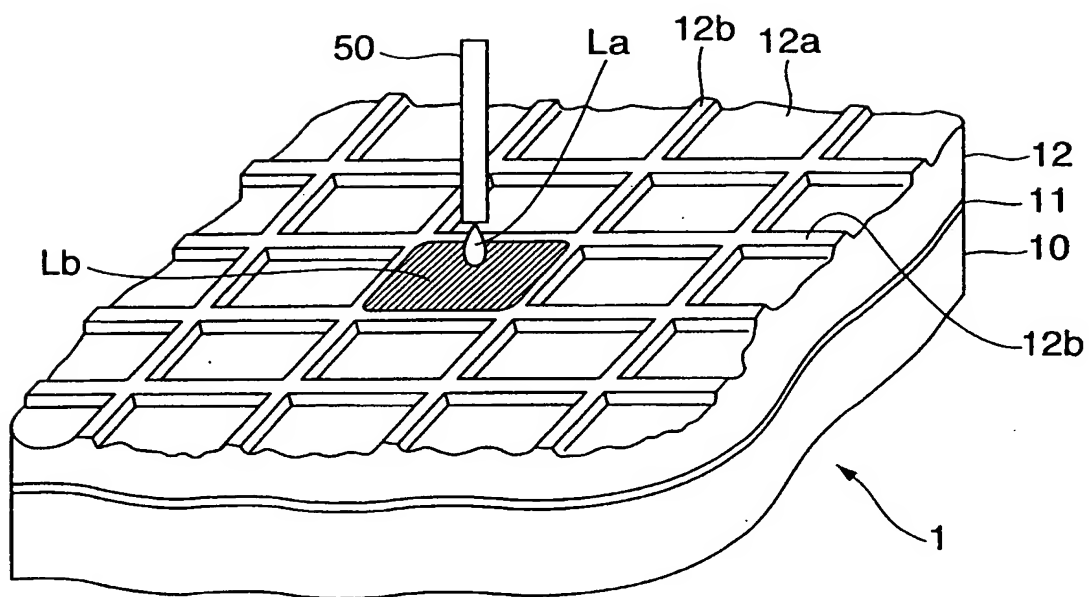
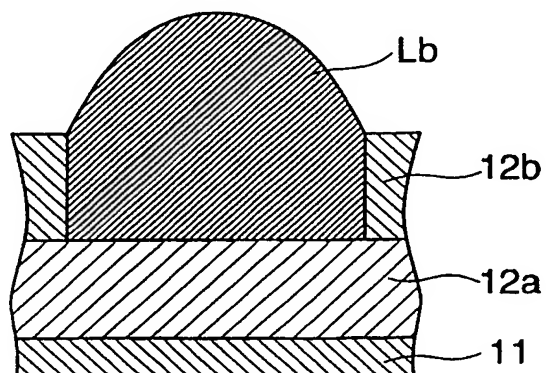


図12B



12/27

図13A

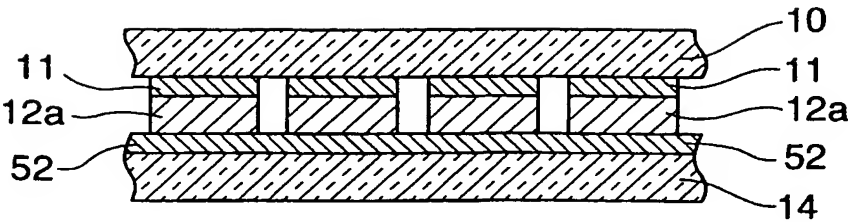


図13B

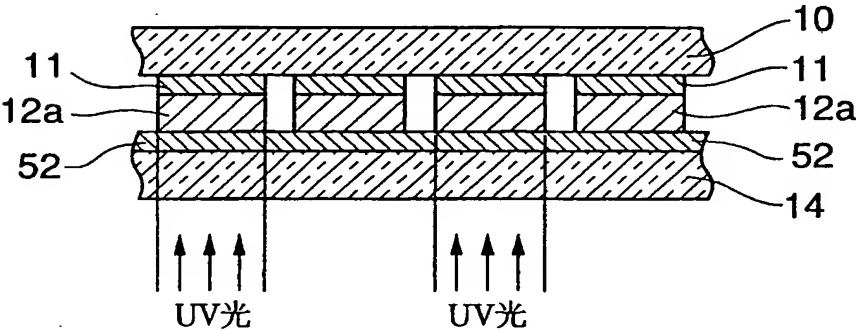


図13C

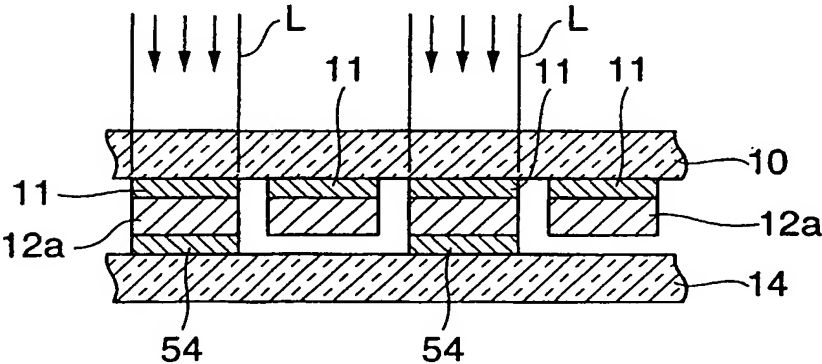


図13D

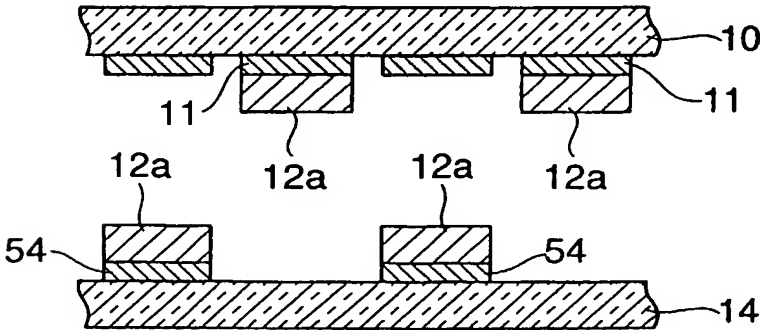




図14A

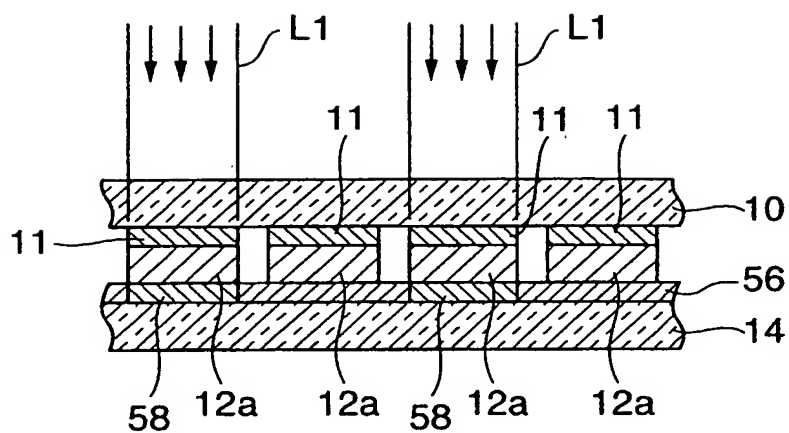
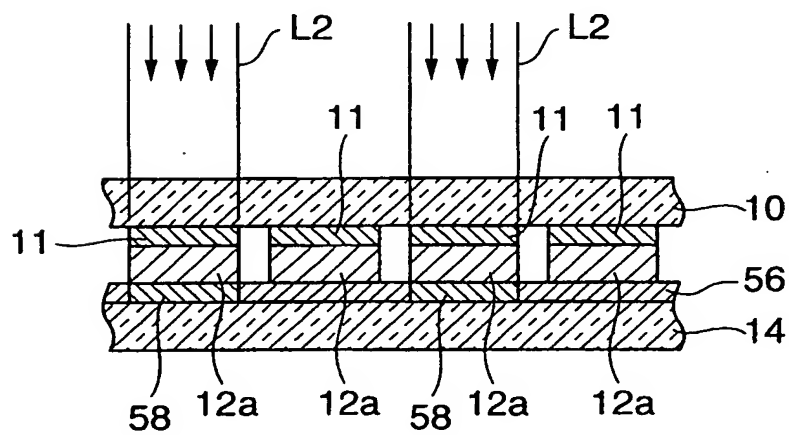
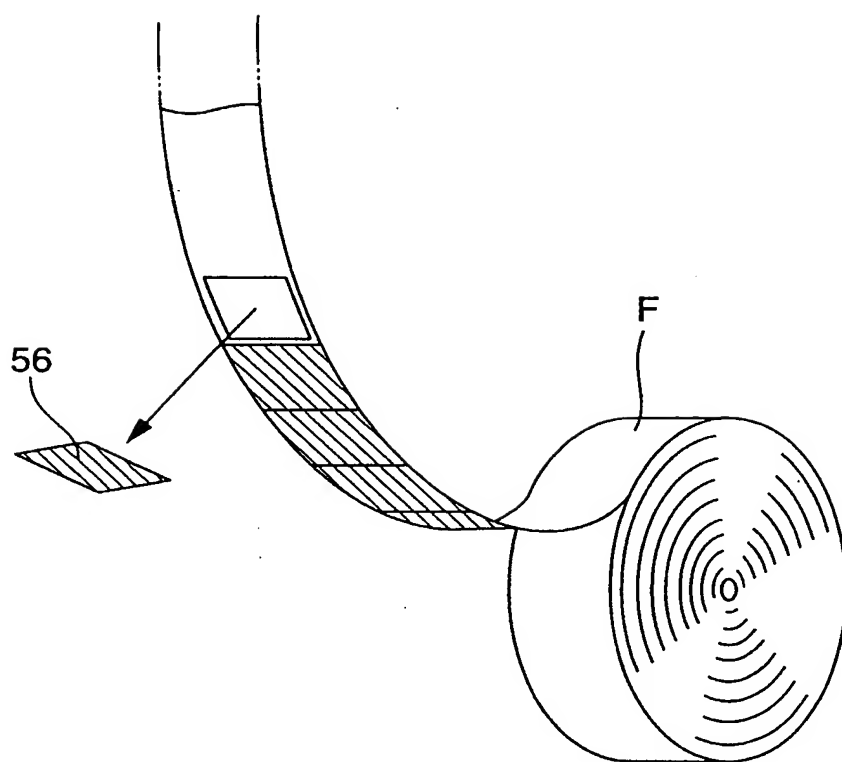


図14B



14/27

図15



15/27

図16A

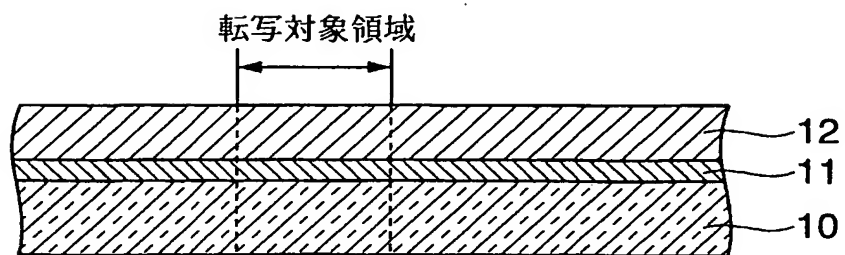


図16B

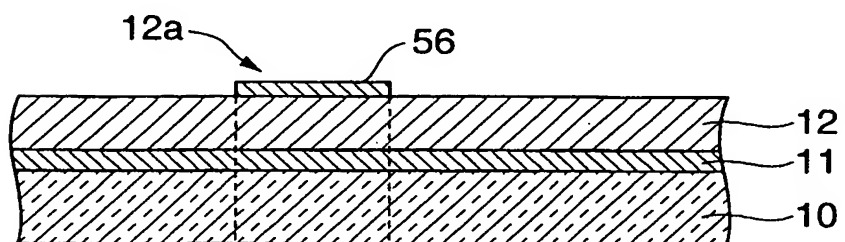


図16C

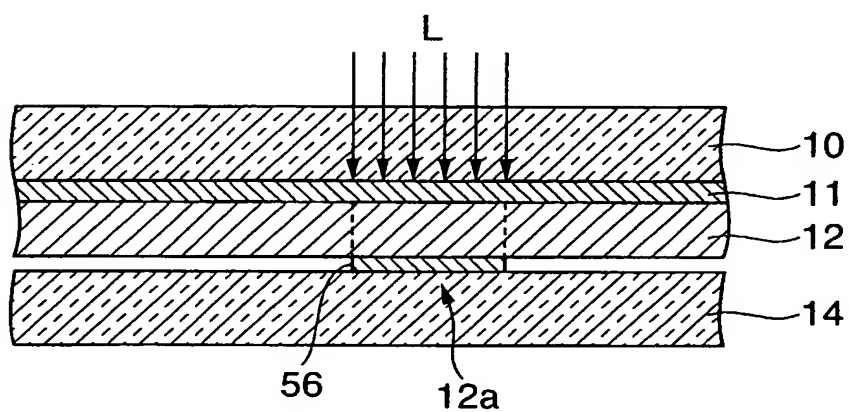


図16D

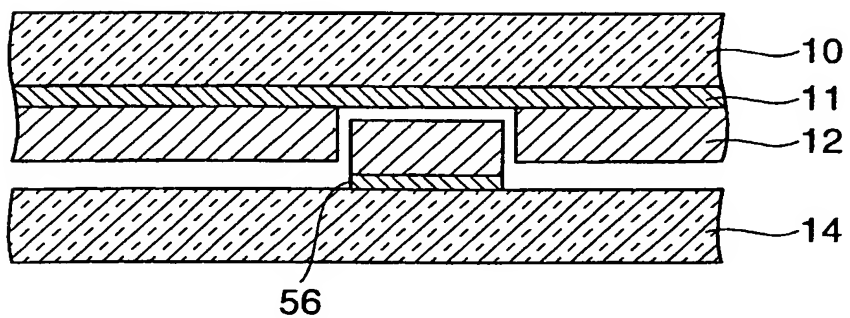
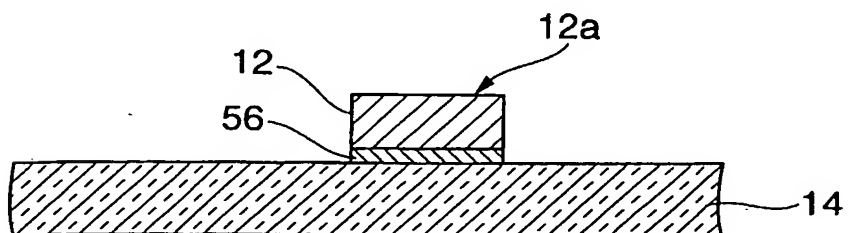


図16E



16/27

図17A

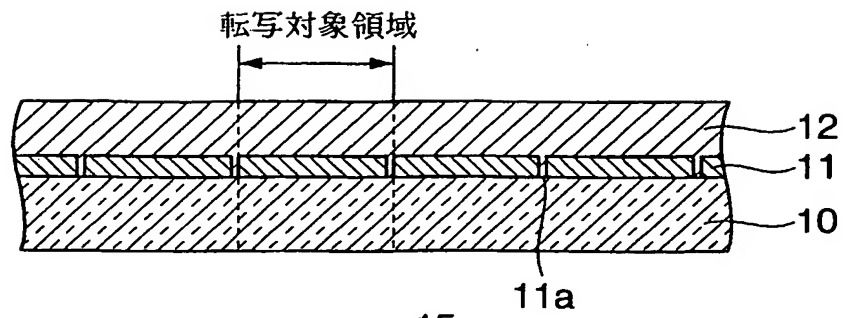


図17B

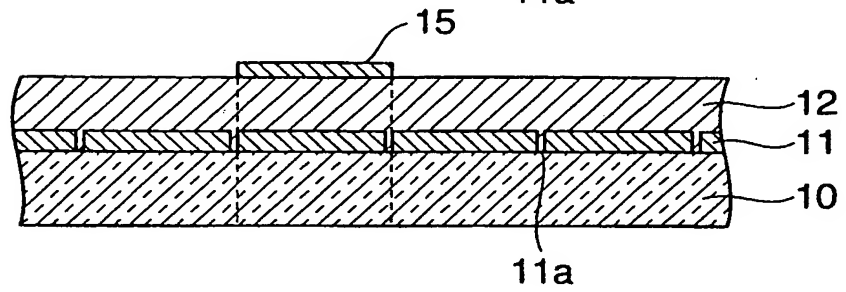


図17C

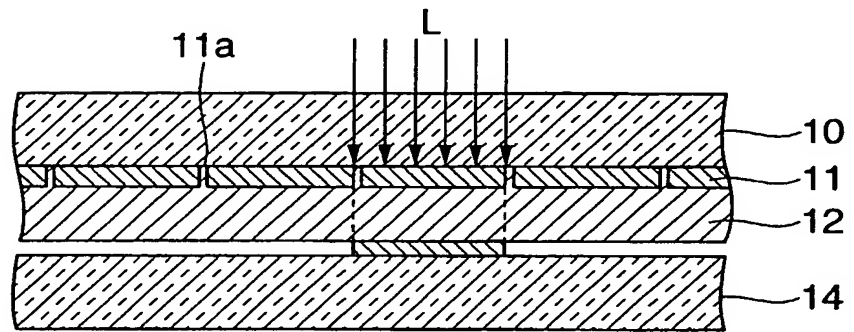


図17D

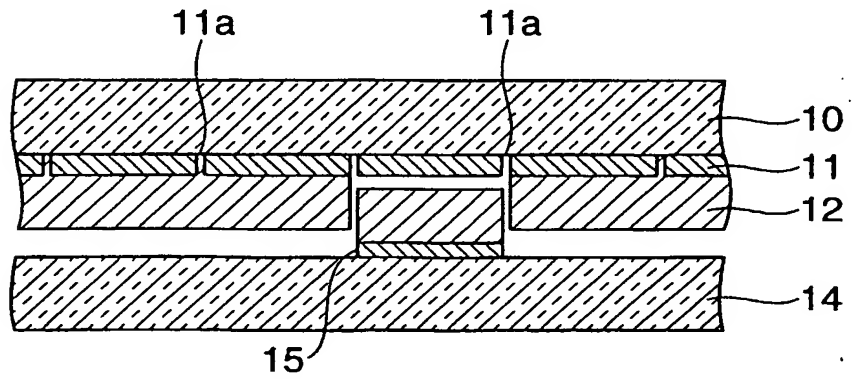
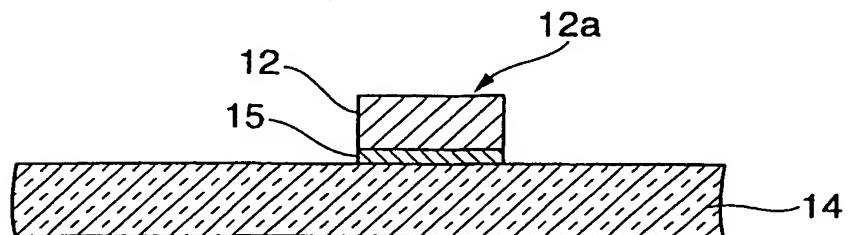


図17E



17/27

図18A

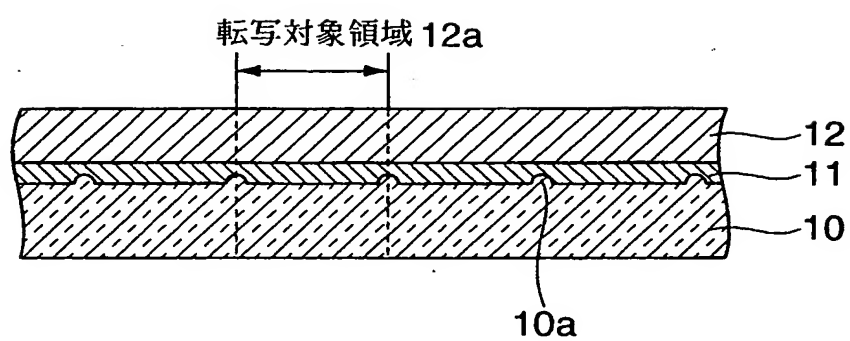
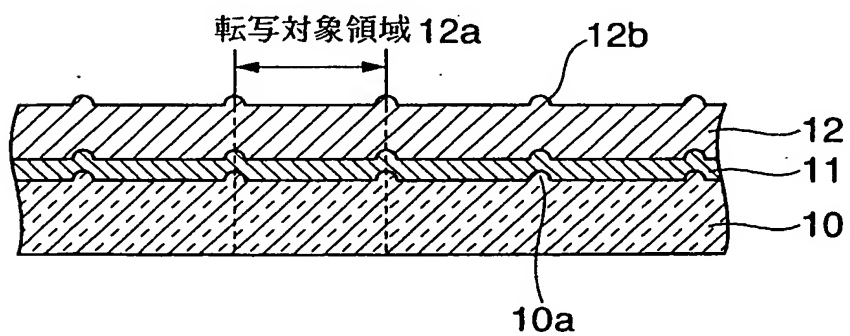


図18B



18/27

図19A

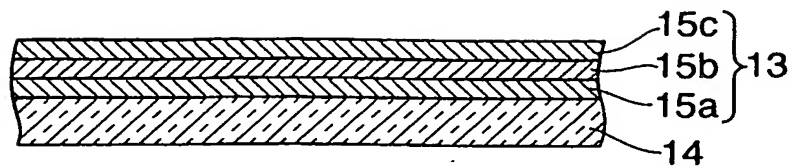


図19B

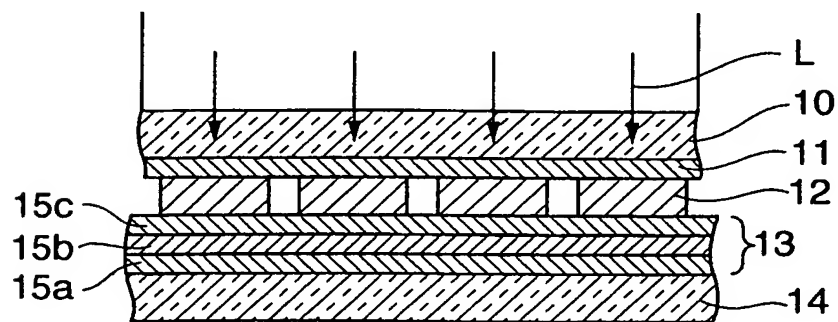


図19C

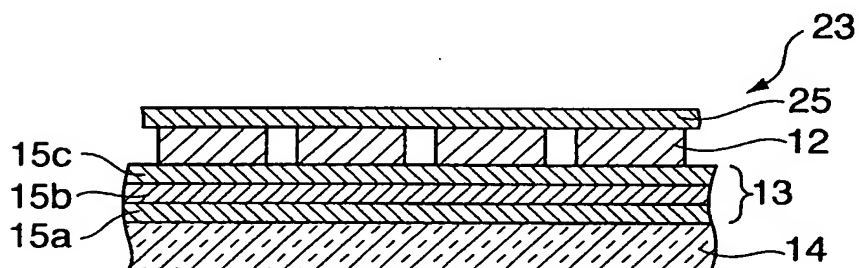


図19D

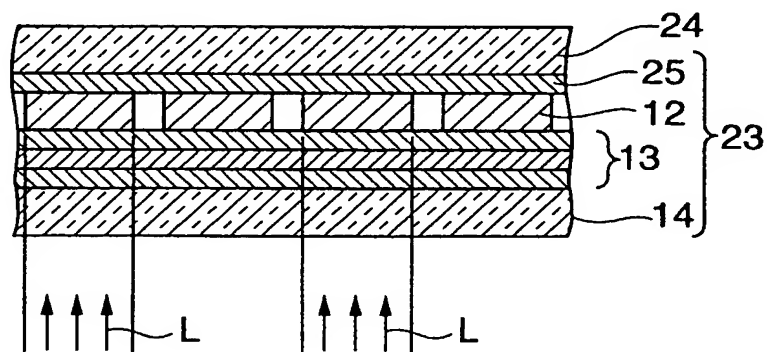
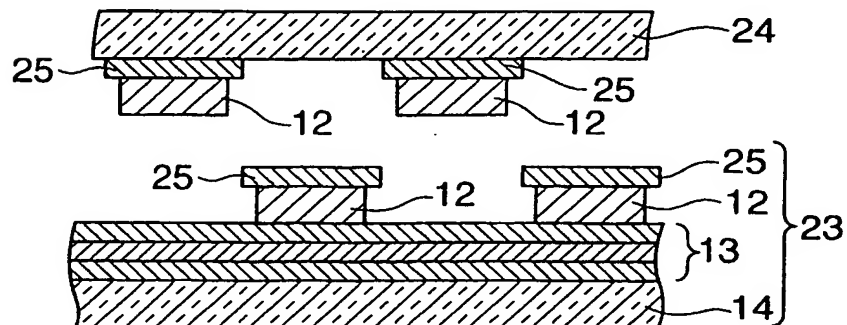


図19E



19/27

図20A

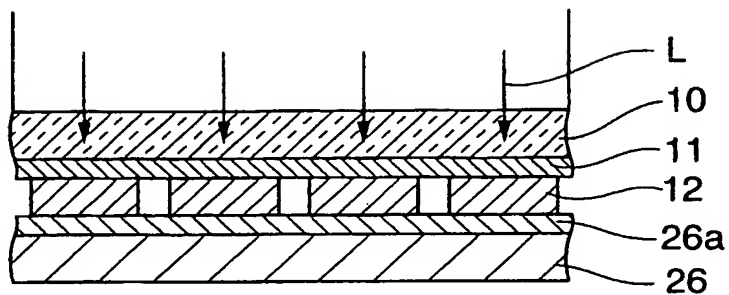


図20B

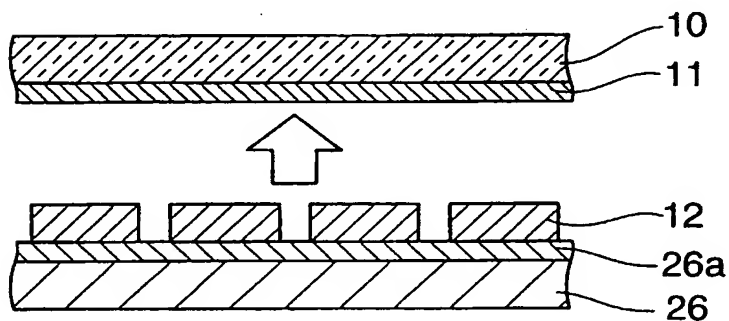


図20C

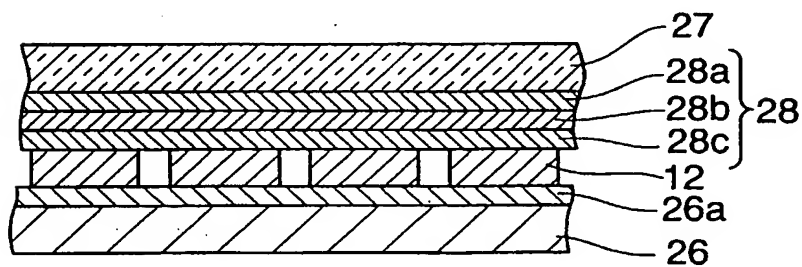


図20D

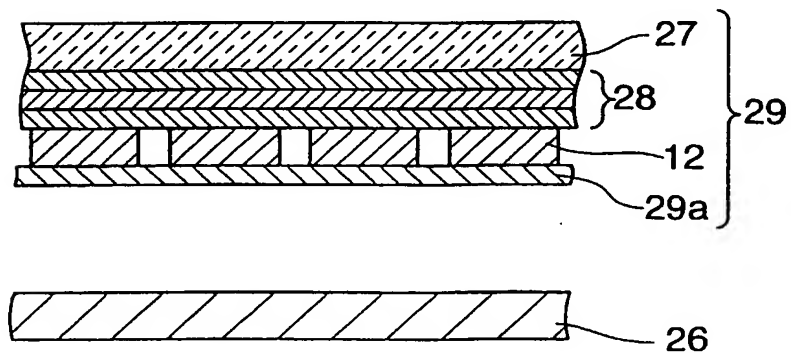


図21

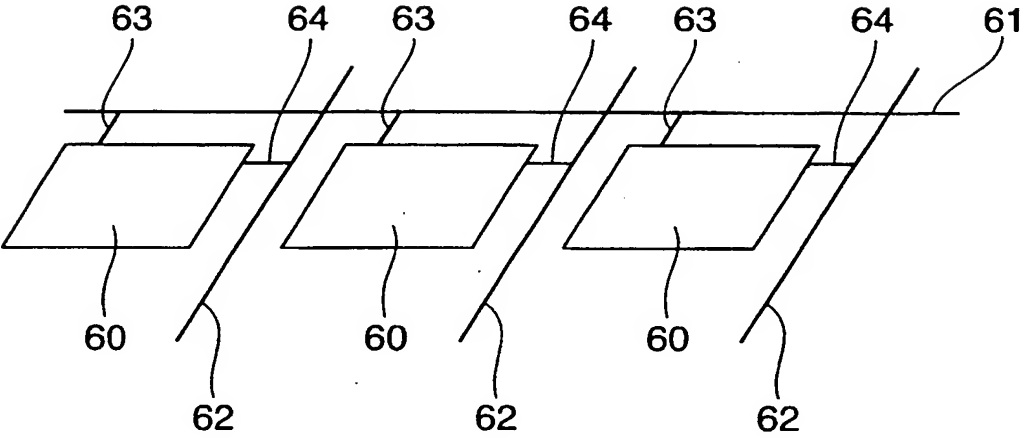
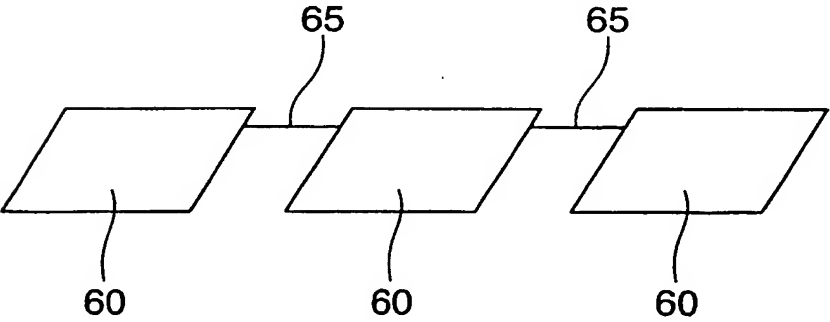


図22





21/27

図23

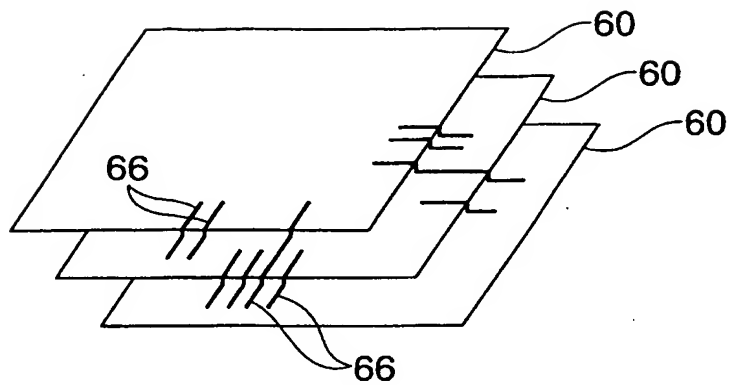


図24

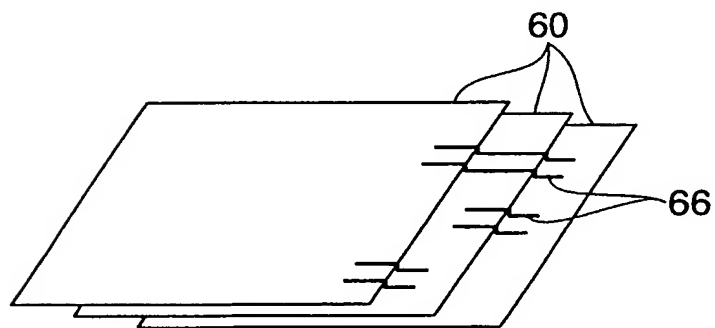
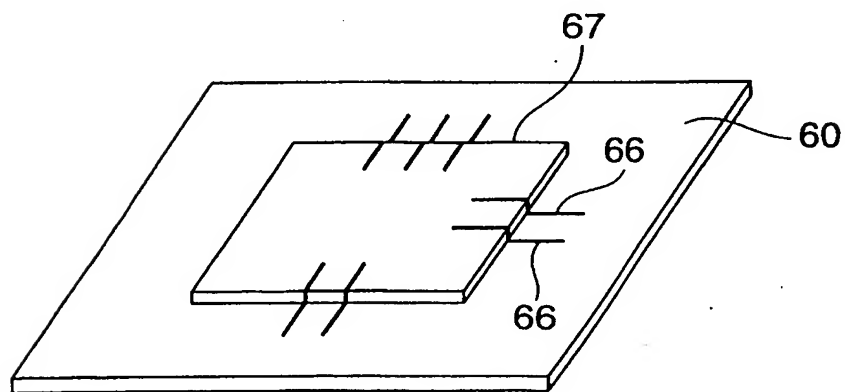
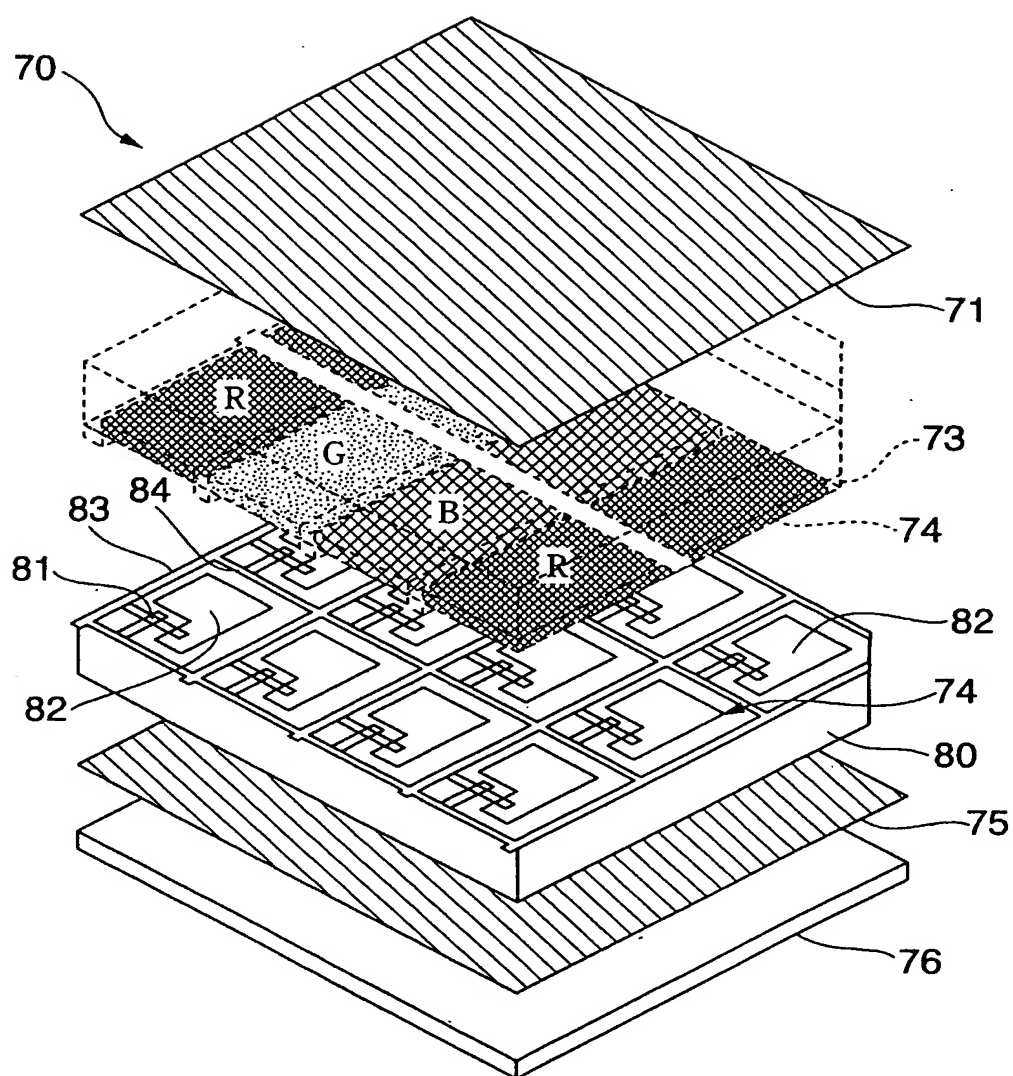


図25



22/27

図26



23/27

図27

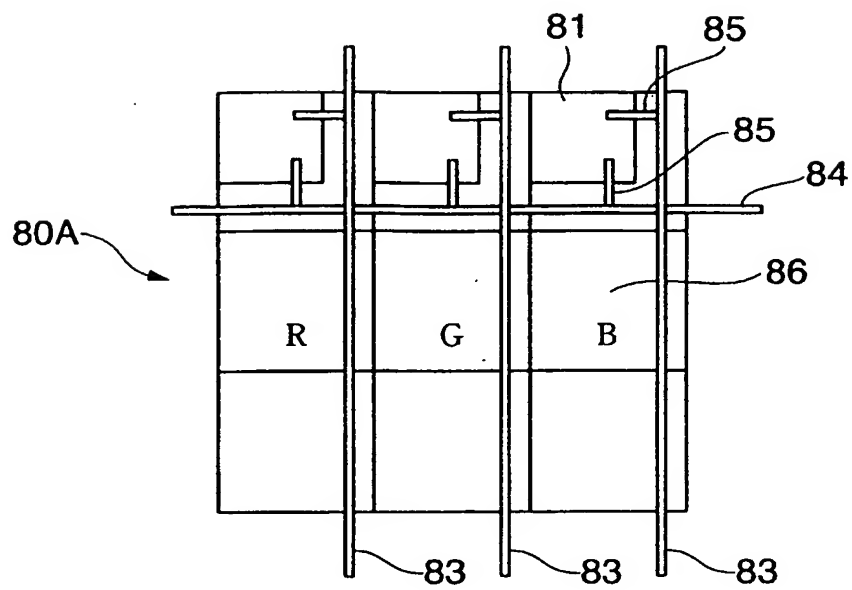


図28

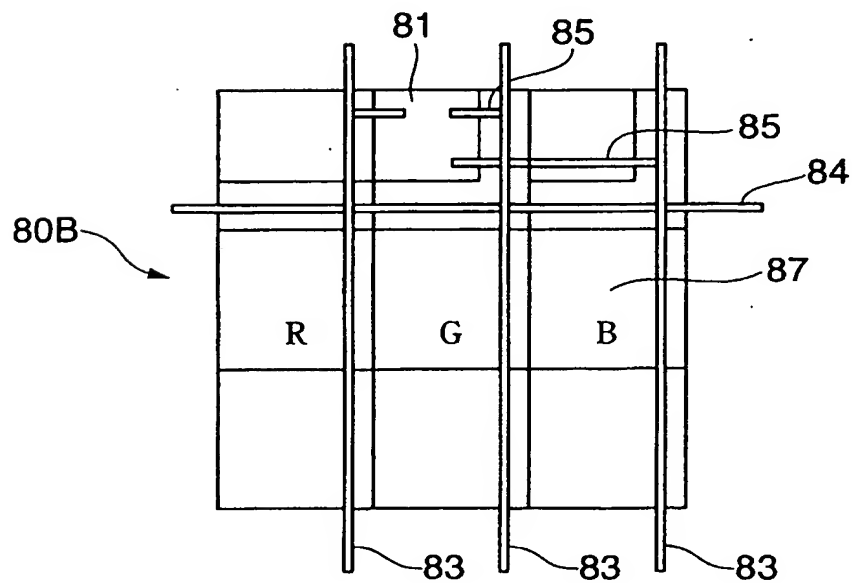


図29

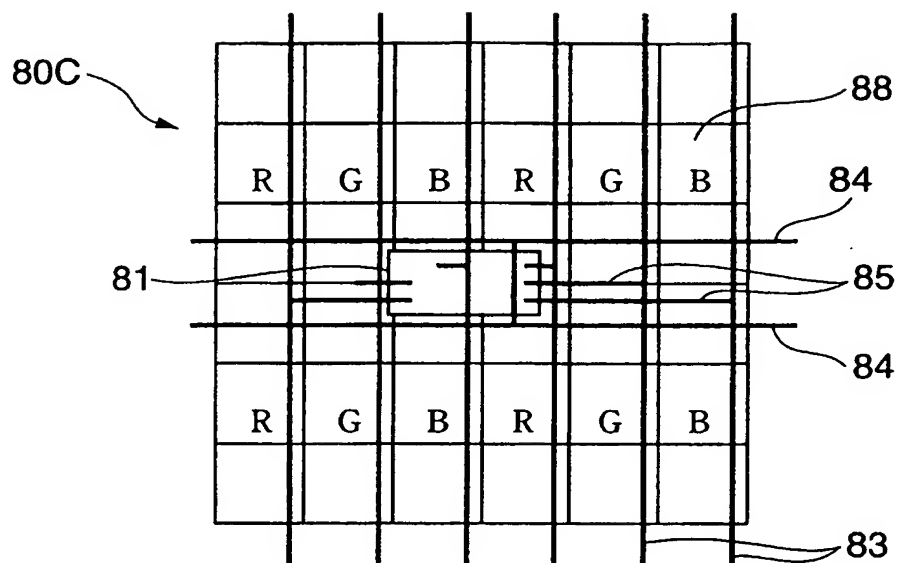


図30

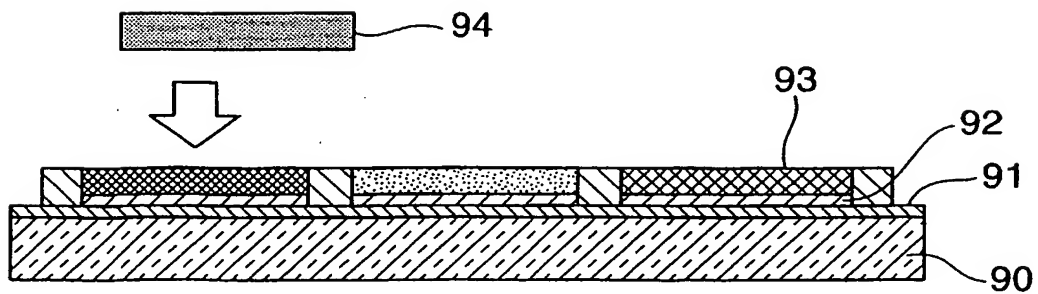


図31

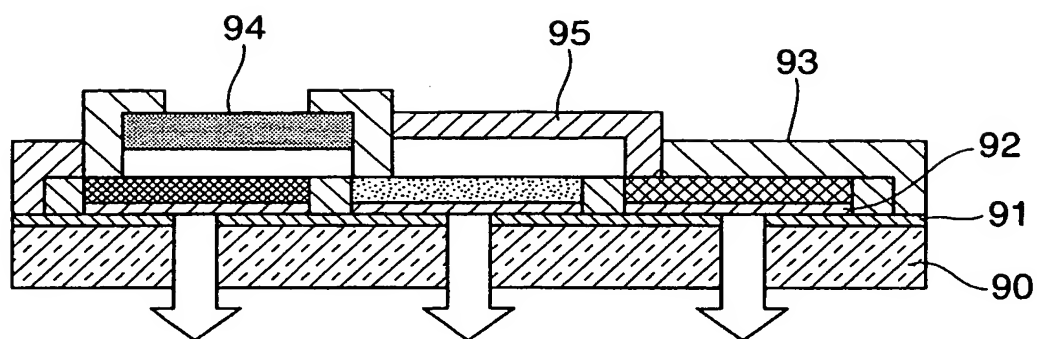
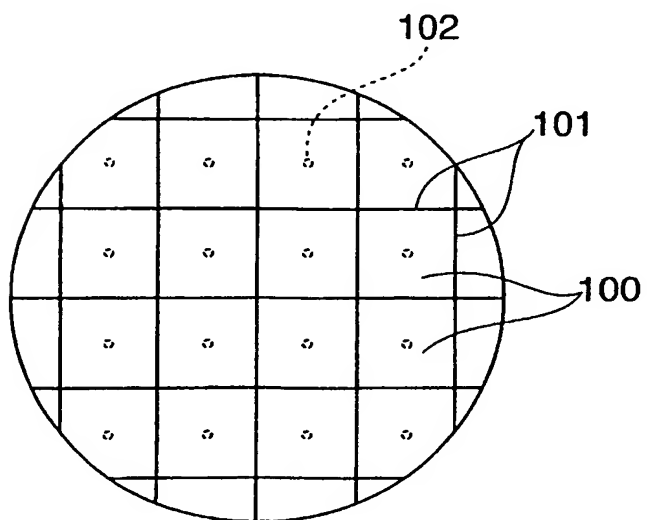
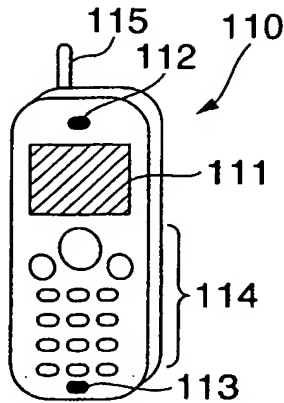
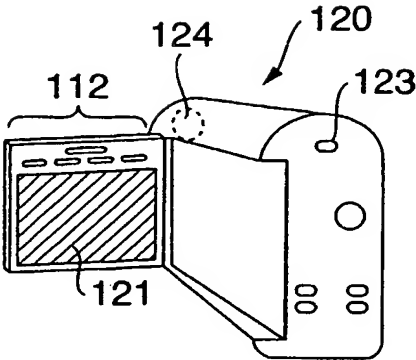


図32

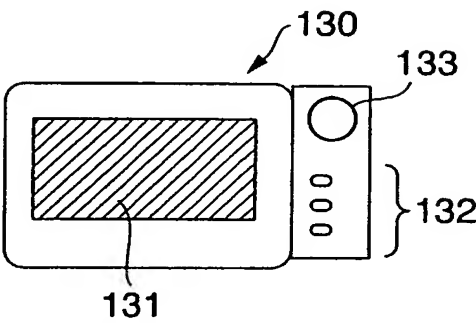




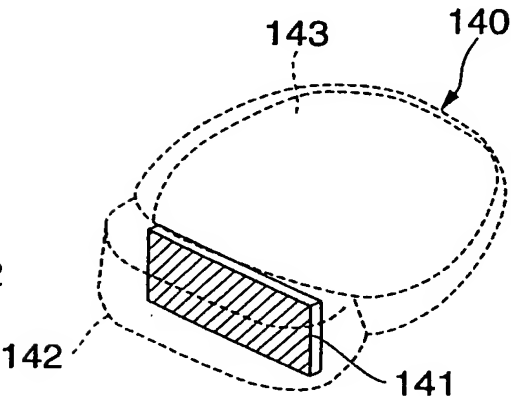
33A



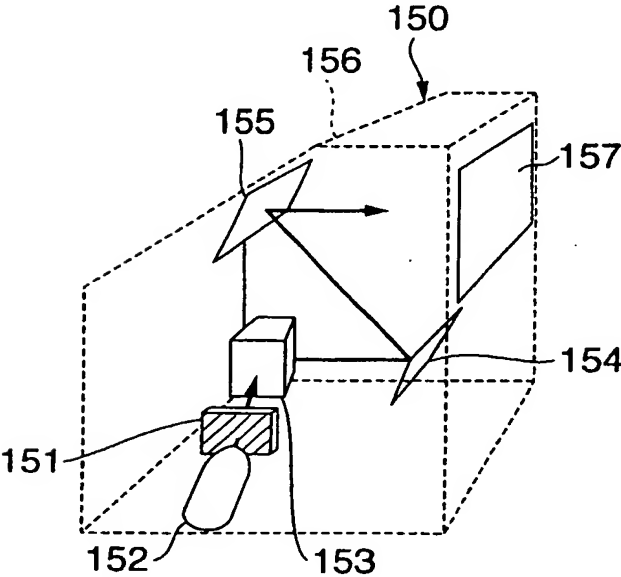
33B



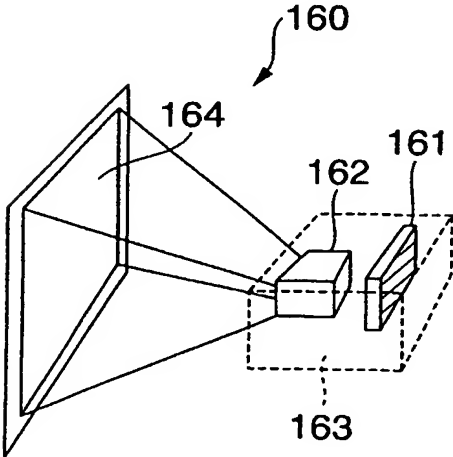
33C



33D



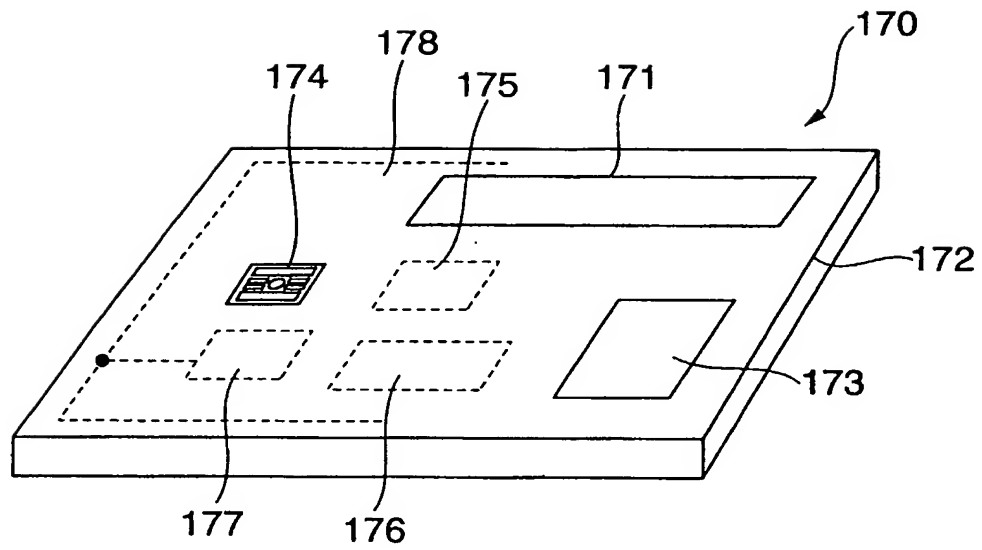
33E



33F

27/27

図34



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/07500

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L27/12, H01L27/00, H01L21/52, G02F1/133, G09F9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L27/12, H01L27/00, H01L21/52, G02F1/133, G09F9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-142878 A (Sharp Corp.), 28 May, 1999 (28.05.99), Full text (Family: none)	1-6, 8-14, 16, 18-25, 27-29
Y	Full text (Family: none)	26, 30
X	JP 2001-7340 A (Toshiba Corp.), 12 January, 2001 (12.01.01), Full text (Family: none)	1-6, 8-14, 16, 18-25, 27-29
Y	Full text (Family: none)	26, 30
Y	EP 1017100 A1 (Seiko Epson Corp.), 24 February, 1999 (24.02.99), Full text & JP 11-251518 A Full text & WO 99/045593 A1	26

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
16 October, 2002 (16.10.02)Date of mailing of the international search report  
29 October, 2002 (29.10.02)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



International application No.  
PCT/JP02/07500

PCT/JP02/07500

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-20360 A (Seiko Epson Corp.), 26 January, 1999 (26.01.99), Full text (Family: none)	30
A	WO 98/19188 A1 (Seiko Epson Corp.), 07 May, 1998 (07.05.98), Full text & EP 882999 A1                      & US 6063527 A	7,15,17

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L27/12、H01L27/00、H01L21/52、  
G02F1/133、G09F9/00

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L27/12、H01L27/00、H01L21/52、  
G02F1/133、G09F9/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
日本国登録実用新案公報 1994-2002年  
日本国実用新案登録公報 1996-2002年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 11-142878 A(シャープ株式会社)1999.05.28, 全文(ファミリーなし)	1-6, 8-14, 16, 18-25, 27-29
Y	全文(ファミリーなし)	26, 30
X	JP 2001-7340 A(株式会社東芝)2001.01.12, 全文(ファミリーなし)	1-6, 8-14, 16, 18-25, 27-29
Y	全文(ファミリーなし)	26, 30

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.10.02

国際調査報告の発送日

29.10.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

菅野 智子



4M

2934

電話番号 03-3581-1101 内線 3460

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (1998年7月)